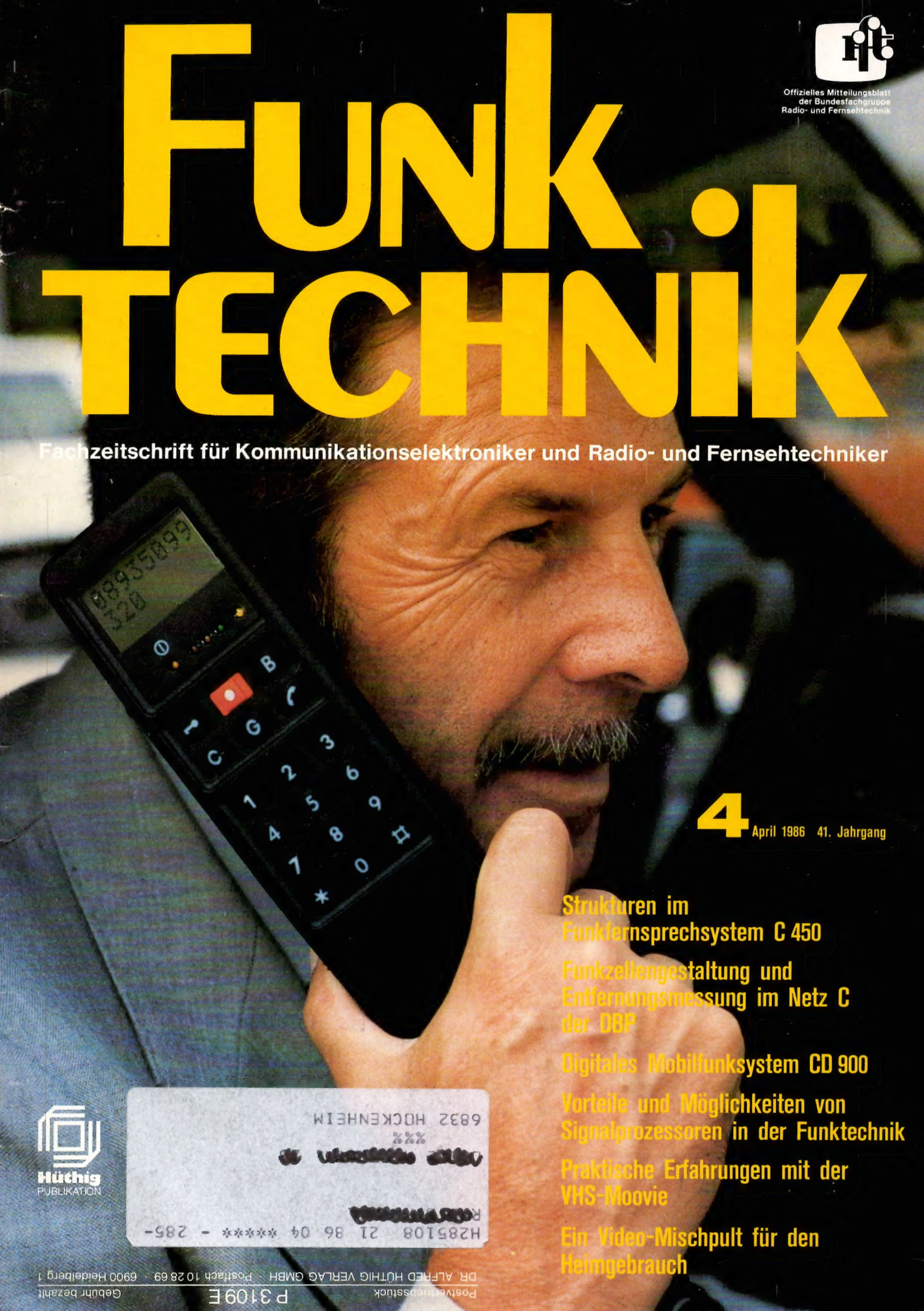
Funk Technik

Offizielles Mitteilungsblatt der Bundesfachgruppe Radio- und Fernsehtechnik

Fachzeitschrift für Kommunikationselektroniker und Radio- und Fernsehtechniker



4 April 1986 41. Jahrgang

Strukturen im Funkfernsprechsystem C 450

Funkzellengestaltung und Entfernungsmessung im Netz C der DBP

Digitales Mobilfunksystem CD 900

Vorteile und Möglichkeiten von Signalprozessoren in der Funktechnik

Praktische Erfahrungen mit der VHS-Moovie

Ein Video-Mischpult für den Heimgebrauch

Hüthig PUBLIKATION

H285108 21 86 04 ***** - 285-
6832 HOCKENHEIM
%%%

Postvertriebsstück P 3109 E Gebühr bezahlt
DR. ALFRED HÜTHIG VERLAG GMBH · Postfach 10 28 69 · 6900 Heidelberg 1

FUNK TECHNIK

ISSN 0016-2825 Gegründet von Curt Rint April 1986 4

In diesem Heft:

Mitteilungen aus dem ZVEH

Sind Kundendiensttechniker gute Verkäufer? Seite 156
Zuschüsse für ältere Arbeitnehmer Seite 156
Kabelfernsehen – neuer (alter) Markt Seite 157
Besichtigungsrecht der Gewerbeaufsichtsämter Seite 158

Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker (XXXIV) Seite 165

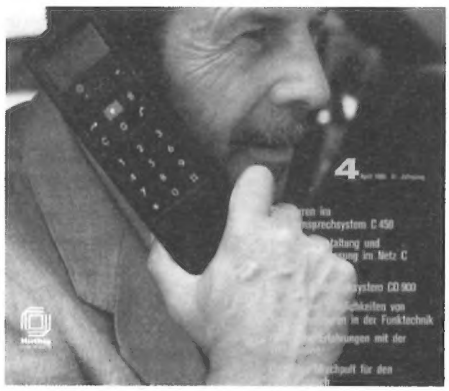
Kurzbeiträge

Fernwirken mit TEMEX Seite 143
Leercassetten-Abgabe auf EG-Ebene ungerecht, unnötig und kaum durchführbar Seite 158
Mit Licht rechnen Seite 164
Neue Qualität der Bildaufnahme mit HDTV-Kamera Seite 164

FT-Aktuell

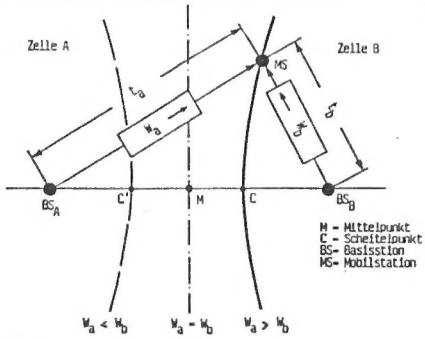
Fachtagungen und Kongresse Seite 136
Lehrgänge und Seminare Seite 136
Persönliches und Privates Seite 137
Kurzberichte über Unternehmen Seite 137
Messen und Ausstellungen Seite 137
Meßgeräte und Meßverfahren Seite 137
Endgeräte der Kommunikation Seite 138
Werkzeuge für die Werkstatt Seite 138
Am Rande notiert Seite 138
Hinweise auf neue Produkte Seite 171
Besprechung neuer Bücher Seite 173
Firmen-Druckschriften Seite 174

Impressum Seite 174



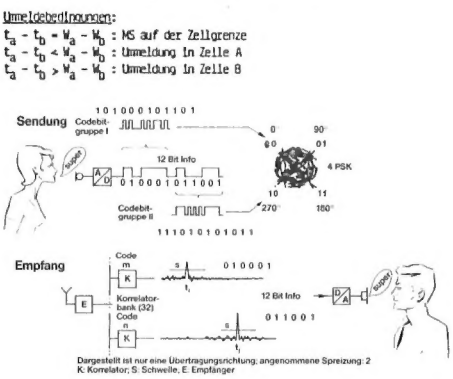
Titelbild:
Um die Nachteile bestehender Funkfernsprechdienste zu umgehen, hat die Deutsche Bundespost das Netz C450 geschaffen. Es verwendet Funkzellen, die zu Chlustern zusammengefaßt sind. In ihnen ist jeder Teilnehmer jederzeit erreichbar und sein Standort lokalisierbar. Unser Schwerpunktthema „Mobilfunk" befaßt sich mit den Strukturen und der Technik dieses Netzes.

Seite 140



Zellgrenz-Detektion mit relativer Entfernungsmessung im Netz C
Grundproblem beim Aufbau eines Zellularnetzes ist die Funkzellengestaltung, die die Mobilstation der jeweils günstigsten Zelle zuweist. Unser Beitrag beschreibt das dabei angewandte Verfahren.

Seite 146



Mobilfunksystem CD900
Das Netz C der DBP stellt zwar genügend viele Teilnehmernummern zu günstigen Gebühren bereit. Die Geräte sind aber für Jedermann immer noch viel zu teuer – und ihre Anwendung ist auf Deutschland beschränkt.
Deshalb entwickeln zwei internationale Konsortien ein System, das digital arbeitet, den Frequenzbereich um 900 MHz benutzt, in ganz Europa verwendbar ist und nicht viel mehr kosten soll, als ein besseres Autoradio.

Seite 150

Praktische Erfahrung mit der VHS-Movie
Der weltweite Markterfolg der VHS-Videocassette hat eine ganze Reihe von Herstellern bewogen, ungeachtet der C- oder der 8-mm-Cassette einen Kamerarecorder für die große Cassette anzubieten. Überraschend ist, daß deren Abmessungen durchaus nicht proportional mit den Cassettenabmessungen gestiegen sind. Dafür hat man sich aber eine ganze Reihe von Vorteilen eingehandelt.

Seite 159

Hüthig PUBLIKATION

Fachtagungen und Kongresse

Konferenz über Digitale Satellitenkommunikation

Die 7. Internationale Konferenz über Digitale Satellitenkommunikation ICDSC-7 wird vom 12. bis 16. Mai 1986 in München stattfinden. Veranstalter der Konferenz sind die Deutsche Bundespost und INTELSAT, die internationale Nachrichtensatelliten Organisation mit 110 Mitgliedsländern. Unterstützend wirken die Organisationen EUREL, deutsche Sektion des IEEE, und DFVLR mit. Frühere Konferenzen fanden in London, Paris, Kioto, Montreal, Genua und Phönix statt.

Im Mittelpunkt der Konferenz stehen kosteneffektive digitale Satellitensysteme und -technologien, die den Herausforderungen der Zukunft gerecht werden. In speziellen Vortragsreihen werden u.a. die direkte Rundfunkübertragung von digitalen HiFi-Stereotonsignalen, neue nationale und internationale Systeme, mobile Kommunikationseinrichtungen für Luft- und Seefahrzeuge sowie für landgebundene Fahrzeuge und die Betriebserfahrungen mit TDMA-Systemen (Vielfachzugriff im Zeitmultiplex) vorgestellt.

Tonmeistertagung in München

Die 14. Tonmeistertagung München '86 findet von Mittwoch, dem 19. bis Samstag, dem 22. November 1986 im Kongreßbau des Deutschen Museums in München statt.

Die Tonmeistertagung, die im Laufe ihres über 35-jährigen Bestehens internationale Beachtung gefunden hat, wendet sich an die Fachwelt der professionellen Tontechnik bei Rundfunk, Fernsehen, Schallplatte, Film, Video, Theater und Versammlungsstätten und bietet ein Forum für den persönlichen Erfahrungs- und Gedankenaustausch zwischen Praktikern, Geräteherstellern bzw. -entwicklern, Vertretern aus Forschung und Wissenschaft und ausübenden Künstlern.

Lehrgänge und Seminare

Satelliten Lehrgang in Lauterbach

Am Bildungszentrum für Elektrotechnik (BZL) des ZVEH in Lauterbach wird am 2. und 3. 6. 1986 wieder ein Lehrgang „Satelliten-Empfangstechnik" durchgeführt. In Anbetracht des bevorstehenden Starts des Deutschen Direktempfangssatelliten ist dieser Lehrgang für R+F-Betriebe hochaktuell.

Ebenfalls aktuell ist ein 8 Monate dauernder Vollzeitunterricht zur Vorbereitung auf die Meisterprüfung im Radio- und Fernsehtechnikerhandwerk.

Anmeldungen sind an BZL, Vogelsbergstr. 25, 6420 Lauterbach, Tel.: 0 66 41/26 40 zu richten.

Neue Lehrgänge in Oldenburg

An der Bundes-Fachlehranstalt für das Elektrohandwerk e.V. in Oldenburg finden demnächst folgende Vollzeitlehrgänge statt:

Videorecorder in Theorie und Praxis
Theoretische Grundlagen, Fehlerdiagnose, Service mit Laborübungen
14. 04.–18. 04. 86
02. 06.–06. 06. 86

Grundlagen der CD-Technik
Optoelektronische Grundlagen der Compact-Disc, Digitale Signalverarbeitung im Audio- und Servoteil, Servosteuerung der Abtastmechanik, Ablaufsteuerung
23. 04. 1986
28. 05. 1986
19. 06. 1986

Mikrocomputer-Selbstbau und Programmierung
Während des Lehrganges baut der Teilnehmer ein voll funktionsfähiges Computersystem auf.
Vermittelt werden daran Kenntnisse über Funktion und Bausteine des Mikrocomputers, Programmierung in Assemblersprache.
Anschlußlehrgänge bieten die Möglichkeit der Erweiterung.
12. 05.–16. 05. 86
28. 07.–01. 08. 86

Speicherprogrammierbare Steuerungen
Einführungsseminar
14. 05. 1986

Speicherprogrammierbare Steuerungen
Kurs I
07. 04.–11. 04. 1986
Kurs II
09. 06.–13. 06. 1986
Kurs III
23. 06.–27. 06. 1986

Radio-, Fernseh- und Videogerätetechnik
Elektronik (Bauelemente, Grundschaltungen, Verstärker)
Digitaltechnik
Antennentechnik
Rundfunkempfänger
Fernsehempfänger
Tonaufzeichnungsverfahren
Bildaufzeichnungsverfahren/ Videorecordertechnik
Fehlersuche und Beseitigung im Labor
02. 04.–27. 06. 1986

Technische Seminare in Dortmund

Nachstehende Seminare werden vom Fachverband Elektrotechnische Handwerke NW in den nächsten Monaten veranstaltet:

„Grundlagen der Mikrocomputertechnik"

Termine: 16., 23. und 30. April 86, 3tägiges Seminar
Ort: „Haus der Elektrohandwerke", Hannöversche Str. 22, 4600 Dortmund-Körne
Gebühr: 250,00 DM

„Praxis der Satelliten-Empfangstechnik"

Termine: 24. und 25. April 86, 2 inhaltsgleiche ganztägige Seminare
Ort: Kongreßzentrum, Rosenterrassen (Westfalenhalle), Rheinlanddamm 200, 4600 Dortmund
Gebühr: 95,00 DM (incl. Seminar-Broschüre)

„Praxis des Äußeren und Inneren Blitzschutzes von Gebäuden mit elektrischen und elektronischen Einrichtungen"

Termine: 12. und 13. Mai 86, 2tägiges Seminar
Ort: „Haus der Elektrohandwerke", Hannöversche Str. 22, 4600 Dortmund-Körne
Gebühr: 100,00 DM

Nähere Informationen vom Fachverband Elektrotechnische Handwerke, Hannöversche Str. 22, 4600 Dortmund 1, Tel.: 02 31-59 30 48.

Persönliches und Privates

Fritz Bodo im Ruhestand

Direktor Fritz Bodo (61), Leiter des Entwicklungsbereichs Ton bei der Grundig AG, ist nach dreißigjähriger Tätigkeit aus dem Unternehmen ausgeschieden und am 1. Januar 1986 in den Ruhestand getreten. Dipl.-Ing. BODO, der an den Technischen Hochschulen von Graz, Wien und München studierte, war schon drei Jahre, nachdem er als Entwicklungsingenieur bei Grundig begonnen hatte, mit dem Aufbau des Labors für HiFi-Geräte betraut worden. Seit 1978 war er als leitender Direktor für den gesamten Entwicklungsbereich Ton verantwortlich.

Kurzberichte über Unternehmen

Bosch und Philips arbeiten zusammen

Die Robert Bosch GmbH, Stuttgart, und die N. V. Philips Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Niederlande, beabsichtigen, auf dem Gebiet der Fernsehstudioausrüstung weltweit zusammenzuarbeiten. Zu diesem Zweck ist die Gründung einer Gesellschaft mit dem Namen Euro Television Systems GmbH (ETS) mit Sitz in Darmstadt vorgesehen, an der Bosch und Philips paritätisch beteiligt sein werden.
Bosch bringt in das neue Unternehmen den Geschäftsbereich Fernsehanlagen, Darmstadt, und die Video Equipment Division der Robert Bosch Corporation in Salt Lake City, Utah, USA, ein und Philips die Entwicklungs- und Fertigungseinrichtungen in Breda, Niederlande, sowie die Vertriebsgesellschaft Philips Television Systems Inc. in Mahwah, New Jersey, USA. In diesen Bereichen sind insgesamt 2400 Mitarbeiter tätig, davon etwa 2000 bei Bosch.

Die neue Crew von Telefunken

In der Geschäftsleitung der Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH Hannover ist durch einige Um- und Neubesetzungen die Stabilität zurück gekehrt.
WILHELM KAHLE (62), Geschäftsführer Vertrieb Inland der TELEFUNKEN Fernseh und Rundfunk GmbH, Hannover, übernahm die Funktion des stellvertretenden Vorsitzenden der Geschäftsführung. Er ist damit Stellvertreter von MANFRED SCHMIDT.
KARL-WILHELM VEIGT (42), übernahm mit Wirkung vom 1. 1. 86 die verantwortliche Leitung sämtlicher Vertriebsniederlassungen Inland von TELEFUNKEN. Bisher war er Geschäftsführer der Olympia Vertriebsgesellschaft mbH, Frankfurt.
PETER ANDRES (40), bisher Leiter Marketing Services, übernahm im November 1985 die verantwortliche Leitung des gesamten Marketingbereichs.
GÜNTER SCHROER (39), hat mit Wirkung vom 1. 2. 86 die Abteilung Marketing Services von TELEFUNKEN übernommen. Bisher war er Leiter der Werbe-Zentrale bei Hertie Waren- und Kaufhaus GmbH.

Thiele zu Philips

Dr. MICHAEL THIELE, 40, zuletzt Leiter der Presseabteilung der Grundig AG, Fürth, wird zum 1. März 1986 Mitarbeiter im Philips Zentralbereich Information, Hamburg. Dr. Thiele übernimmt die Position des stellvertretenden Leiters des Zentralbereichs, die angesichts der erweiterten Tätigkeitsfelder der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit und der Unternehmenswerbung für die deutschen Philips Unternehmen neu geschaffen wurde.
M. THIELE studierte an der Universität Karlsruhe Elektrotechnik, war danach vier Jahre wissenschaftlicher Assistent und promovierte in dieser Zeit mit einem Thema aus dem Bereich der elektronischen Meßtechnik zum Dr.-Ing. Von 1975 bis 1980 war er Leiter des Prüf- und Testlabors sowie verantwortlicher Redakteur des ersten Video-Supplements der Zeitschrift Hifi-Stereophonie. Seit Ende 1983 war er Leiter der Presseabteilung dieses Unternehmens. Davor leitete er das Produktionsmanagement Fernsehen/Video der Grundig AG.

Mit WOB ist Siemens top

WOB ist die Abkürzung von „Werk für optoelektronische Bauelemente", für das am 15. 1. 86 in Anwesenheit vom Regierenden Bürgermeister Eberhard Diepgen in Berlin der Grundstein gelegt wurde.
Die Fertigung von optischen Komponenten setzt Hoch-Technologien der Mikroelektronik, der Miniaturisierung und der Automatisierung voraus. Siemens projektiert deshalb das neue Berliner WOB als ausgesprochene High-Tech-Produktionsstätte. Wie in der Chip-Herstellung gilt es, in Reinsträumen extrem saubere Umweltbedingungen zu schaffen. Die hohe mechanische Präzision und die engen Toleranzen erfordern ferner, schon im Rohbau Maßnahmen zu treffen, um auf bestimmten Fertigungsflächen weitgehende Schwingungsarmut zu gewährleisten. Vorgesehen sind auch Einrichtungen für sich abzeichnende Entwicklungen, bei dene auf der Basis von Kristallen optische Signale durch elektrische Ströme geschaltet, gekoppelt und verzweigt werden können. Man wird deshalb weitere 229 Mio. DM für Forschung und Entwicklung aufwenden.

Messen und Ausstellungen

HiFi '88 in Düsseldorf?

Auf der ordentlichen DHFI-Mitgliederversammlung 1986 wurde der Vorstand beauftragt, der Messe-Veranstaltungsgesellschaft Unterhaltungs- und Kommunikationselektronik (MVU) mbH vorzuschlagen, 1988 eine „HiFi" (Arbeitstitel) in Düsseldorf zu veranstalten und dem DHFI die Durchführung zu übertragen.
Damit soll eine klare Abgrenzung zum Charakter sowohl der Internationalen Funkausstellung Berlin als auch der photokino Köln sichergestellt werden.
Die DHFI-Fachhandelsseminare früherer Jahre werden Ende 1986/Anfang 1987 wieder aufgenommen.

Meßgeräte und Meßverfahren

20 MHz – aber billig

Neu im Beckman Meßgeräteprogramm ist der Oszilloskop 9020. Das neue 20 MHz 2-Kanal Gerät bietet eine Menge Meßmöglichkeiten zu einem traumhaft niedrigen Preis **(Bild 1).**
Mit der Zeitverzögerung, die meist nur in teuren Geräten zu finden ist, können Signalformen genauer untersucht werden, und der Komponentente-

Bild 1: Preiswert und hochwertig – ein neues 20-MHz-Oszilloskop (Beckman-Pressebild)

ster erweist sich als außerordentlich nützlich, wenn Bauteile schnell durchgemessen werden sollen.
Die schnellste Ablenkzeit beträgt 50 ns/div., und die beste Empfindlichkeit liegt bei 1 mV/div. Dargestellt werden kann Kanal 1 oder Kanal 2, alternierend oder im Chop-Betrieb, und CH1 + CH2. Auch X-Y-Darstellung ist möglich.
Weitere nützliche Eigenschaften sind die variable „hold-off-Zeit" und der Strahlfinder, der unabhängig von den Schalterstellungen auf Knopfdruck den Strahl einblendet.
Der kleine Typ 9020 (310 × 160 × 400 mm, B × H × T) wird mit zwei schaltbaren Tastköpfen geliefert und kostet komplett nur DM 1194,–.

Preiswerter Universalzähler bis 100 MHz

Selbstbauen lohnt nicht mehr. Nur knapp DM 500,– kostet der 8-stellige Frequenzzähler HC-F100 von DYNATRADE **(Bild 1).** 2 Frequenzbereiche (10 MHz und 100 MHz), Periodendauermessung, Zählen und Selbsttest sowie Quarzofen kennzeichnen seine Leistung. Die Zeitbasis ist viermal umschaltbar von 0,01 s bis

Bild 1: Klein im Preis, groß in der Leistung, der 100-MHz-Universalzähler (Dynatrade-Pressebild)

10 s. Triggerpegeleinstellung, Hold-Taste, Reset-Taste, Abschwächer 1:20, DC-Eingang und externer Zeitbasiseingang gehören zur Standardausrüstung. Über den Zeitbasiseingang kann ein DCF-77-Normal angeschlossen werden; die Fehler liegen dann zwei Minuten nach dem Einschalten bei 10^{-8} bis 10^{-9}.

Digital-Multi/ Thermometer

ADVANTEST hat sein Meßgeräteprogramm um ein Digital-Multi/Thermometer, Modell 2114, erweitert **(Bild 1).**
Es erlaubt neben Gleichspannungs- und Widerstandsmessung als übliches 4½-stelliges Digital-Multimeter in Verbindung mit Thermoelementen und Platinwiderständen Tem-

Bild 1: Digital-Multimeter auch zur Temperaturmessung
(Rohde & Schwarz-Pressebild)

peraturmessungen an bis zu 40 Meßstellen. Neben Batteriebetrieb, IEC-Bus und BCD-Schnittstelle sind Analogausgang, akustische Alarmmeldung integriert und drei verschiedene Eingangsmodule lieferbar.

Endgeräte der Kommunikation

Protokolltester für ISDN

Für die ISDN-Zukunft in der Kommunikationstechnik arbeitet Siemens nicht nur an der Netztechnologie, sondern beschäftigt sich auch mit den zugehörigen Meß- und Prüfverfahren. Jüngstes Ergebnis ist der Protokolltester K1195, der als frei programmierbarer und interaktiver Datenanalysator insbesondere auch für Tests an ISDN-Schnittstellen geeignet ist **(Bild 1).** Er kann umfassende Echtzeit-Analyse,

Bild 1: Spezialcomputer zum Testen der Eigenschaften von ISDN-Netzen
(Siemens-Pressebild)

-Simulation und -Emulation von allen synchronen, asynchronen oder isochronen, bit- oder zeichenorientierten Transport- und Telematik-Protokollen über alle Ebenen des ISO-Referenzmodells ausführen. An der dafür entscheidenden sogenannten „Mensch-Maschine-Schnittstelle" steht ein suchbaumstrukturiertes Menüsystem zur Verfügung.
Die ermittelten Daten werden auf einem eingebauten hochauflösenden Farbbildschirm angezeigt, wahlweise gepuffert oder auf Diskette gespeichert.

Werkzeuge für die Werkstatt

Werkzeuge für SMD-Bauteile

Ein neues vielfältiges Werkzeug-Programm für den Umgang mit SMD-Bauteilen bietet die Firma EREM an. Das **Bild 1** zeigt z.B. Pinzetten, deren Form und Arbeitswinkel so ausgelegt sind, daß ein ermüdungsfreies Arbeiten garantiert ist. Verschiedene Spitzenformen stehen zur Verfügung.
Die hohe Elastizität verhindert mechanische Beschädigungen des Chips.
Die Pinzetten sind grundsätz-

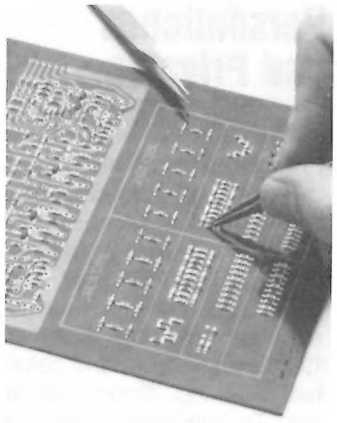


Bild 1: Pinzetten für Arbeiten an SMD-bestückten Baugruppen
(Börsig-Pressebild)

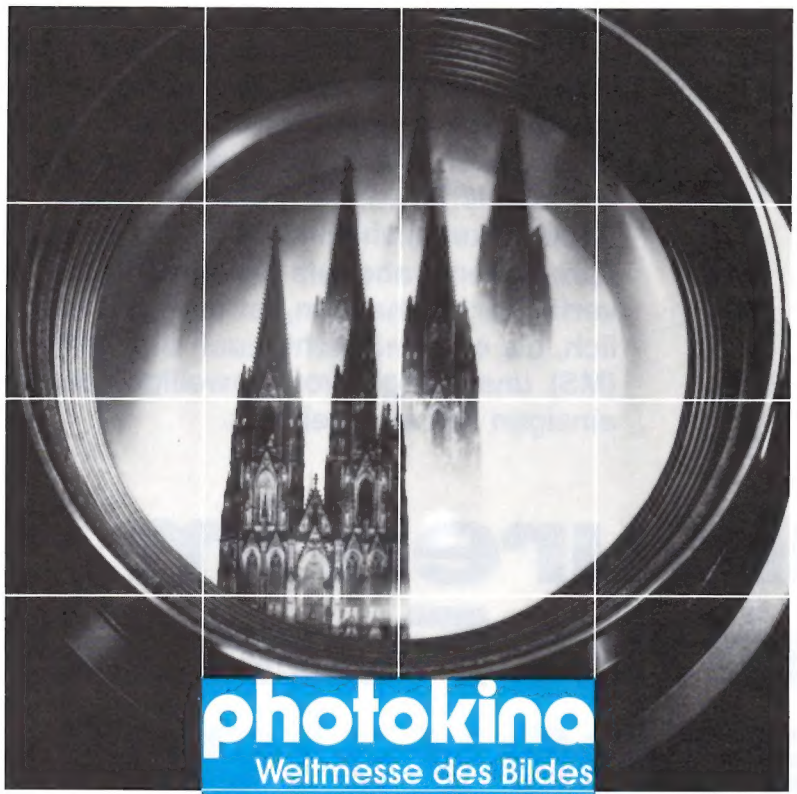
lich aus rostfreiem und antimagnetischen Stahl gefertigt und können auf Wunsch mit abriebfestem, bis über 500 °C wärmebeständigem Kunststoff „Pyroplast" beschichtet werden.

Am Rande notiert

Zeitgemäße Gestaltung von Fachgeschäften

Neue Wege geht der Ladenbau-Spezialist ORSCHLER bei der Gestaltung zeitgerechter R+F-Fachgeschäfte.
Mit der Zunahme von Großmärkten, die dem Verbraucher durch karge Ausstattung Preiswürdigkeit signalisieren, ist auch der Fachhandel gezwungen, in Sachen Warenpräsentation umzudenken.
Die Zeiten der behaglich anmutenden braunen Wohnzimmeratmosphäre gehören damit der Vergangenheit an.
Im Trend liegen offene, transparente Warenträger, die zum Begutachten und Testen der Ware animieren sollen.
Priorität erhält die Beleuchtung. Halogen-Spots und HQI-Licht soll Bewegung und Spannung in die teilweise recht nüchtern anmutenden Ladenstrukturen bringen.

Professional Media
Köln 3.–9. Sept. 1986



Man sieht sich.

Die ganze Film- und Fernseh-Welt trifft sich vom 3.–9. September 1986 zur photokina-PROFESSIONAL MEDIA in Köln. Das Neueste in Sachen Broadcasting, Film, Video, Studiophotographie und AV-Systemen. Innovationen in Hard- und Software. Entwicklungen aus dem In- und Ausland. Anläßlich der photokina 86 – der „Weltmesse des Bildes". Also: Man sieht sich. 1986 in Köln. Wo sonst?

Messe- und Ausstellungs-Ges. m. b. H. Köln, Postfach 21 07 60, 5000 Köln 21

Bitte senden Sie mir den photokina-Vorkatalog, in dem das ausführliche Rahmenprogramm enthalten ist.

Name _____ Firma _____

Straße _____ PLZ/Ort _____

KölnMesse

Claus Eckstein
Karl Kammerlander[1)]

Seit der ersten Einführung mobiler Funkfernsprechdienste besteht das Problem, daß das bestehende Fernsprechnetz nur ortsfeste Endeinrichtungen kennt, die über fest zugeordnete Ortsnetzkennzahlen (deterministische Wahl) jederzeit zuverlässig erreicht werden können, mobile Einrichtungen hingegen in beliebiger Weise durch die bestehenden Ortsnetzbereiche wandern können (Bild 1). Sie sind deshalb den Ortsnetzkennzahlen nicht fest zuordenbar. Um den Funkfernsprechdienst aber als gleichwertigen Dienst für die Benutzer verfügbar zu machen, ist eine „Funkdeterministik" erforderlich, die es ermöglicht, auch die wandernden Mobilstationen (MS) unabhängig vom jeweiligen Aufenthaltsort mit einem einzigen Ruf zu erreichen.

Strukturen im mobilen Funkfernsprechsystem C 450

Diese Forderung wird im Netz C 450 mit einem zweistufigen Dateiensystem erfüllt, bei dem die Aufenthaltungsfunkzelle an zentralen Stellen automatisch registriert ist. Mit Hilfe des Dateiensystems ist es möglich, den mobilen Teilnehmer durch Wahl der „Funknetzkennzahl" 0161 sowie seiner „Funkrufnummer" XYZZZZZ im gesamten Funkversorgungsbereich so sicher wie einen Drahtteilnehmer zu erreichen, falls seine Mobilstation (MS) eingeschaltet ist. Im Negativfall erhält der Rufende eine entsprechende Ansage.
Beim Systemkonzept wurde bereits von Anfang an berücksichtigt, daß das Netz für digitale Übertragung mit einer Nutzbitrate von 4,8 kbit/s voll geeignet sein soll. Es operiert heute mit digitaler Übertragung in den Organisationskanälen und in der Verbindungsüberwachung der Sprechkanäle. Auf dem Funkweg können anstelle der analogen Sprachsignale uneingeschränkt digitale Daten mit einer Bitrate von 4,8 kbit/s übertragen werden. Diese Eigenschaft wird aber gegenwärtig im Netz C 450 der DBP nicht genutzt.

Bild 1: Das Telefon wird mobil. Im C-Netz der DBP stehen die dafür erforderlichen Kanäle zur Verfügung (Siemens-Pressebild)

Zellulare Netzstrukturen

Funkfernsprechnetze bestehen grundsätzlich aus einer größeren Anzahl von Funkzellen. Die Notwendigkeit zur Bildung von Funkzellen ergibt sich aus folgendem Sachverhalt:
Die maximale Funkreichweite mobiler Einrichtungen ist durch die in Fahrzeugen wirtschaftlichen erzeugbaren Sendeleistung gegeben. Diese beträgt ca. 10 ... 15 W und für im 450-MHz-Bereich aufgrund der Wellenausbreitungsphysik zu maximalen Reichweiten bzw. Funkzellenradien von ca. 30 km. Aufgrund dieser Einschränkung ist es notwendig, das Versorgungsgebiet mit einer hinreichenden Zahl von Funkfeststationen, sogenannten Basisstationen, die der Zahl der Funkzellen entspricht, zu versorgen. Die Zahl der Basisstationen bzw. Funkzellen, das Verkehrsaufkommen und das nur in begrenztem Maß zur Verfügung stehende Frequenzband, zwingen – zumindest in Ballungsgebieten – zur vielfachen Wiederholung des in Kanäle aufgeteilten Frequenz-

[1)] Mathematiker Claus Eckstein und Dipl.-Ing. (FH) Karl Kammerlander sind Mitarbeiter der Siemens AG, Bereich öffentliche Kommunikation.

bandes im räumlich geringst möglichen Wiederbenutzungsabstand. Funksysteme, die das verfügbare Frequenzband – unter Beachtung der wegen gegenseitiger Störung erforderlichen Schutzabstände – systematisch wiederbenutzen, werden als *zellulare Funknetze* bezeichnet.

Zellulare Funknetzstrukturen sind durch das Clustermaß definiert[2]. Das Clustermaß ist die minimale Zahl der Funkzellen, auf die die verfügbare Kanalzahl aufgeteilt werden muß, damit die durch die Wiederbenutzung der Kanäle verursachten Eigenstörungen – die durch die Gleichkanalstörfestigkeit des Übertragungsverfahrens bestimmt werden – ausreichend gering bleiben. Innerhalb eines Clusters können somit alle verfügbaren Kanäle eingesetzt werden. Weiterhin können, durch die Aneinanderreihung von Clustern beliebig große Versorgungsgebiete mit einem begrenzten Frequenzband bzw. Kanalvolumen versorgt werden **(Bild 2).**

In Gebieten mit sehr geringer Verkehrsdichte (Erl/km^2) kann jedoch der durch die Funkreichweite begrenzte maximale Funkzellenradius nicht überschritten werden **(Bild 3)**[3]. Deshalb sind dort die erforderlichen Kanalzahlen pro Funkzelle gering, was automatisch zu einem hohen Clustermaß, zur Vergrößerung des Kanalwiederbenutzungsabstandes sowie zur Verminderung der Gleichkanalstörung führt. Steigt hingegen die Verkehrsdichte, so sinkt das Clustermaß und der Wiederbenutzungsabstand, aber damit steigt die Gleichkanalstörung an. Ein unterer Grenzwert des Clustermaßes nach Bild 3 ist erreicht, wenn die zulässige Gleichkanalstörwahrscheinlichkeit (ca. 5% der Kanäle) erreicht ist und deshalb eine weitere Verkleinerung des Clustermaßes nicht mehr zulässig ist. Im Netz C 450 ist dies beim Wert einer homogenen Verkehrsdichte von 11 mErl/km^2, einem Clustermaß von $c = 7$ (7 Funkzellen pro Cluster) und dem maximalen Zellenradius R von 30 km der Fall. Unterhalb des Wertes der Verkehrsdichte von 11 mErl/km^2 wird deshalb der unkritische Frequenzwiederbenutzungsbereich und oberhalb der kritische Bereich definiert.

Der kritische Bereich ist dadurch gekennzeichnet, daß für Verkehrsdichten D oberhalb von 11 mErl/km^2 der Zellradius R, unter Beibehaltung des minimalen Clustermaßes entsprechend nach der Formel

$$R = \sqrt{\frac{K}{D \cdot \pi}} \qquad (1)$$

reduziert werden muß. In dieser Formel beschreibt K die Zahl der Sprechkanäle pro Zelle bei homogener Verkehrsverteilung. Sie beträgt im Netz C 450 beim Clustermaß $c = 7$:

$$\frac{SPK}{C} = \frac{218}{7} = 31 \text{ Kanäle} \qquad (2)$$

Der Verlauf der Kurve in Bild 3 zeigt, daß die im Netz C 450 bei einem Zellradius von z.B. 2 km erzielbare Verkehrsdichte ca. 2,5 Erl/km^2 beträgt. Die Verkehrsdichte läßt sich unter Berücksichtigung des Verkehrswertes pro Teilnehmer in die bedienbare Teilnehmerdichte umrechnen: Sie beträgt beim Netz C 450 ca. 20 Teilnehmer pro Erlang. Damit kann bereits beim Zellradius von 2 km eine durchschnittliche Teilnehmerdichte von ca. 50 eingeschalteten Teilnehmern pro km^2 bedient werden. Der Wert der Verkehrsdichte von 11 mErl/km^2, oberhalb dem das Clustermaß konstant ist und der Zellradius reduziert werden muß, entspricht einer Teilnehmerdichte von ca. 0,2 Tln/km^2.

Setzt man diese Teilnehmerdichte als Mit-

[2] Cluster (engl.) = Haufen, Klumpen, hier Anhäufung mehrerer Funkzellen.

[3] Erl = Abk. von Erlang, Maßeinheit des Verkehrswerts der Kommunikationseinrichtung (siehe FT 7/83, Seite 289).

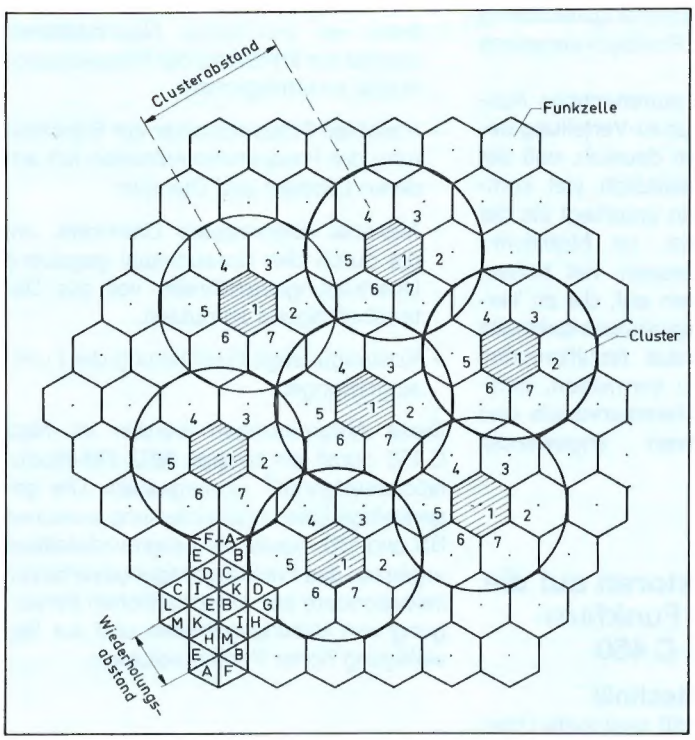


Bild 2: Versorgung beliebig großer Flächen durch Clusterbildung im zellularen System

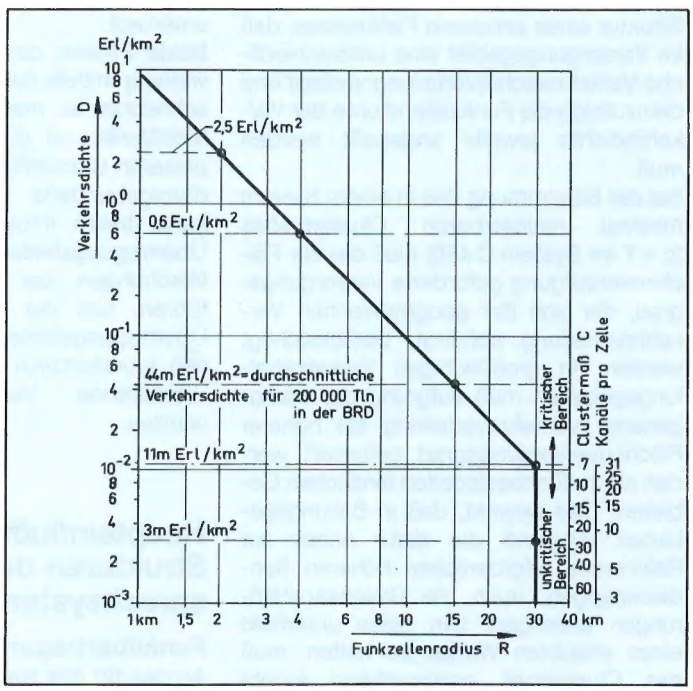


Bild 3: Verkehrsdichte eines Kommunikations-Systems in Abhängigkeit vom Funkzellenradius

telwert in der Bundesrepublik Deutschland ein, so errechnet sich für die Fläche von ca. 250 000 km² eine bedienbare Teilnehmermenge von 50 000 Funkteilnehmern. Das Netz C 450 soll nach den Planungswerten der DBP für zumindest 200 000 Teilnehmer ausgebaut werden. Die durchschnittliche Verkehrsdichte wird somit bei 0,44 Erl/km², also bereits im kritischen Bereich liegen. Berücksichtigt man weiterhin, daß die Dichteverteilung des Verkehrsaufkommens hier ca. 1 : 200 beträgt, so wird der Wert d in Bild 3 im Bereich von ca. 3 mErl/km² bis 0,6 Erl/km² variieren. Nach Formel (1) beträgt damit der minimal erforderliche Funkzellenradius ca. $R = 4$ km, der durchschnittliche Funkzellenradius hingegen liegt bei $R = 15$ km. Dies bedeutet, daß der größte Teil der zur Funkversorgung notwendigen Funkzellen im kritischen Bereich liegt und mit dem minimal möglichen Clustermaß $c = 7$ realisiert werden muß, damit eine niedrigere Basisstation-Dichte (BS-Dichte) bzw. hohe Wirtschaftlichkeit erreicht wird.

Aus Bild 3 ist weiterhin ersichtlich, daß mit dem System C 450 bei einem minimalen Zellradius von 2 km und einer maximal möglichen Verkehrsdichte von D = 2,5 Erl/km² die von der DBP geplanten Teilnehmerzahlen mit großer Reserve realisiert werden können.

Es ist also ein wesentliches Merkmal der Struktur eines zellularen Funknetzes, daß im Versorgungsgebiet eine unterschiedliche Verkehrsdichteverteilung vorliegt und demzufolge die Funkzellendichte der Verkehrsdichte jeweils angepaßt werden muß.

Bei der Bestimmung des in einem System minimal realisierbaren Clustermaßes ($c = 7$ im System C 450) muß der zur Flächenversorgung geforderte Versorgungsgrad, der von der geographischen Verkehrsverteilung abhängt, berücksichtigt werden. In großflächigen Verkehrsballungsgebieten muß aufgrund der homogeneren Verkehrsverteilung ein höherer Flächenversorgungsgrad gefordert werden als in dünnbesiedelten ländlichen Gebieten. Dies bewirkt, daß in Ballungsgebieten aufgrund der dafür relativ zur Reichweite erforderlichen höheren Sendeleistungen, auch die Gleichkanalstörungen ansteigen. Um diese unterhalb eines erlaubten Wertes zu halten, muß das Clustermaß entsprechend erhöht werden, was entweder zu einem Anstieg der Zahl der erforderlichen Basisstationen oder, bei gleicher BS-Dichte, zum Absinken der erzielbaren Verkehrsdichte führen würde.

Um die Erhöhung des Clustermaßes in Ballungsgebieten zu vermeiden, sind im Netz C 450 die systemtechnischen Maßnahmen der gegenseitigen Leistungsregelung zwischen BS und MS realisiert. Mit dieser relativen Entfernungsmessung wird sich ein getrennter Beitrag befassen.

Einflüsse der Funkübertragungsphysik im Mobilfunk

Die Funkübertragung im Mobilfunk ist durch die Problematik der bodennahen Wellenausbreitung und durch die Bewegung der mobilen Stationen gekennzeichnet. Aufgrund der geringen Antennenhöhe der Mobilstation MS (ca. 1,5 m) sowie der typischerweise höheren, umgebenden Geländehindernisse (Bewuchs, Bebauung und topographische Struktur), bewegt sich die MS durchwegs in einem diffusen Ausbreitungsfeld, das durch Streuungs- und Abschattungseffekte bedingt ist. Diese Effekte bewirken eine Lognormal-Verteilung der Empfangsfeldstärke. Die Laufzeitdifferenzen der einzelnen Signalkomponenten, die durch Mehrwegeausbreitung verursacht werden, führen überdies zu ortsabhängigen Additionen und Subtraktionen der Signalkomponenten, wodurch die Empfangsfeldstärke ortsabhängig einer Rayleigh-Verteilung unterliegt.

Beide Effekte, deren summarische Auswirkung mittels der Suzuki-Verteilung beschreibbar ist, machen deutlich, daß der Mobilfunkkanal grundsätzlich viel komplexeren Störeinflüssen unterliegt als der drahtgebundene Kanal. Im Mobilfunkkanal treten infolgedessen viel höhere Übertragungsfehlerraten auf, die zu Verfälschungen der Signalisierungsinhalte führen. Um die daraus resultierenden Übertragungsfehler zu vermeiden, müssen grundsätzlich fehlererkennende und -korrierende Verfahren angewendet werden.

Haupteinflußfaktoren auf die Strukturen des Funkfernsprechsystems C 450

Funkübertragungstechnik

An das für das Netz 450 geeignete Übertragungsverfahren müssen folgende Anforderungen gestellt werden:

- Übertragung analoger Sprachsignale und digitaler Datensignale.
- Geringst mögliche Sendeleistung, um den Senderaufwand, die Versorgungsleistung und das Gerätevolumen niedrig zu halten.
- Maximale Funkreichweite (max. Funkzellenradius), um in dünnbesiedelten flachen Gebieten die Wirtschaftlichkeit des Systems durch die geringst mögliche Dichte an Basisstationen zu erreichen.
- Hohe Resistenz gegen Nachbarzeichenstörungen, die durch reflektierte Umwegesignale der Funkwellen in gebirgigen und hügeligen Gebieten entstehen. Sie erlaubt auch in dünnbesiedelten gebirgigen Gebieten eine geringe Dichte an Basisstationen.
- Höchstmögliche Gleichkanalstörfestigkeit, Fähigkeit zur Zellgrenzdetektion und zur gegenseitigen Leistungsanpassung zwischen Basisstation BS und Mobilstation MS, um in Verkehrsballungsgebieten das geringst mögliche Clustermaß mit hohen Funkversorgungsgraden zu erreichen und damit auch diese Gebiete mit hoher Wirtschaftlichkeit zu versorgen.
- Ausreichend selektives Sendespektrum, um unmittelbar Nachbarkanalbetrieb zur Erhöhung der Frequenzökonomie zu ermöglichen.
- Variables Frequenzraster zur Erleichterung der Frequenzkoordination mit anderen Ländern und Diensten.
- Maximal übertragbare Datenrate, um die durch den Sprachkanal gegebene Übertragungsbandbreite voll zur Datenübertragung zu nutzen.
- Kostengünstige Realisierung der Funkeinrichtungen.

Diese Anforderungen werden im Netz C 450 durch ein binäres NRZ-FM-Modulationsverfahren[4] sichergestellt. Die gegenseitige Leistungsanpassung zwischen BS und MS, sowie die Zellgrenzdetektion ergänzen das Funkübertragungsverfahren insbesondere zur wirtschaftlichen Versorgung von Ballungsgebieten und zur Bewältigung hoher Verkehrsdichten.

[4] NRZ = Not return to zero (engl.) = nicht auf Null zurückgehend.

Erreichbarkeit und Verbindungsabwicklung

Um die direkte Erreichbarkeit der beweglichen Teilnehmer mittels des Dateiensystems im gesamten Funkversorgungsbereich (= Netzbereich) sicherzustellen, ist ein aktualisierender Datenverkehr für alle betriebsbereiten (eingeschalteten) MS erforderlich.

Mit Hilfe des Dateiensystems kann jeder ankommende Verbindungswunsch direkt zur Aufenthaltsfunkzelle geschaltet werden oder falls der Teilnehmer gerade spricht, der Belegungszustand erkannt werden.

Für den Aufbau von Verbindungen ist die Zuteilung von hinreichend störungsfreien Funkkanälen notwendig.

Die in Verbindung befindlichen MS müssen in ihren Betriebszuständen überwacht werden. Hierzu ist eine im Kanal wirkende Verbindungsüberwachung notwendig. Durch die Bewegung der MS werden auch während der Verbindung Zellgrenzen überschritten. Deswegen ist die Verbindungsumschaltung in eine andere Funkzelle erforderlich. Die Verbindungsumschaltung erfordert sowohl funkspezifische wie auch vermittlungsspezifische Maßnahmen. Im Rahmen der Verbindungsüberwachung muß auch die Betriebsart der Verbindung (Sprache oder Daten) automatisch und eindeutig eingestellt werden.

Die Hauptaufgabe von Funkfernsprechsystemen ist die Abwicklung des öffentlichen Fernsprechdienstes. Darüber hinaus müssen auch die über Fernsprechnetze betreibbaren öffentlichen Datendienste übertragbar sein. Neben der Übertragung von Nutzdaten und Sprachsignalen ist es notwendig, auch die zur Erreichbarkeit notwendigen Daten der gesprächsbereiten Teilnehmer, sowie die verbindungsaufbauenden und -begleitenden Datensignale zu übertragen.

Da diese Daten teils nur funkintern zwischen MS und BS, teils aber mit der Funkvermittlungsstelle MSC und zum geringeren Teil auch mit dem ortsfesten Vermittlungsnetz ausgetauscht werden müssen, wurde unter Einsatz modernster Mikroprozessortechniken, eine konsequente Funktionsdezentralisierung im Gesamtsystem angestrebt, die zu einer Minimierung der über die Funkwege und die Drahtwege auszutauschenden Datenmenge führen.

Bild 4: Systemstruktur des mobilen Telefonnetzes C 450 ▶

Bildung von funktionsbedingten hierarchischen Ebenen und Funktionsaufteilungen

Zur Abwicklung des Fernsprechdienstes sind in einem Funkfernsprechnetz verschiedene hierarchische Ebenen vorgesehen. Sie bestehen aus der vorhandenen Ebene des öffentlichen Fernsprechnetzes (SWFD), der Funkvermittlungsstelle (MSC), die in beiden Richtungen den Verkehr zwischen Fernsprechnetz und Funknetz überleitet, den ortsfesten Basisstationen (BS), die sich in den Funkzellen des zellularen Netzes befinden und schließlich den beweglichen Mobilstationen (MS). Eine weitere Ebene bilden die Wartungseinrichtungen für MSC und BS.

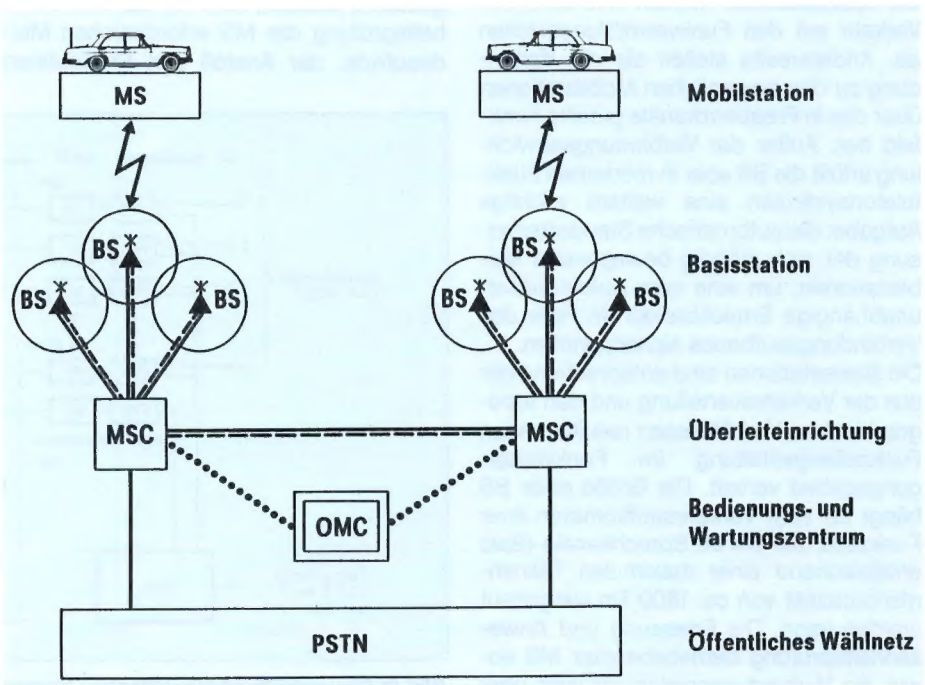
Die Auftrennung in hierarchische Ebenen ergibt sich aus der Dezentralisierung und Optimierung von Funktionen und durch die Art und Weise ihres Zusammenwirkens. Durch eine sinnvolle Funktionstrennung wird überdies eine hohe Transparenz im Sinne einer verbesserten Wartungsfreundlichkeit erzielt.

Aufgaben und Strukturen der Funkvermittlungsstelle (MSC)

Die MSC dient der Überleitung des Verkehrs zwischen Funknetz und SWFD in beiden Richtungen. Ihre Struktur ist durch die Struktur des SWFD und den im Funknetz erforderlichen Eigenschaften bedingt.

Das Netz des Selbstwählferndienstes besitzt in der Bundesrepublik Deutschland zum Einführungszeitpunkt des Netzes C noch eine hochprozentig elektromechanische Struktur. Damit steht fest, daß Dateiensysteme zur Standorterfassung und Aktualisierung von Funkteilnehmern sowie deren Verbindungsumschaltungen von Funkzelle zu Funkzelle hier nicht eingeführt werden können. Diese Funktionen müssen folglich in den MSC realisiert werden **(Bild 4)**. Sowohl aus der Sicht eines zentralen, einfach zu erreichenden Zugriffs zu den Dateiensystemen, wie auch der aus Gründen der Dienstgüte zwischen den Zellen eines für möglichst großen Funkversorgungsbereich notwendigen Verbindungsumschaltung, wurde deshalb die MSC als zentralisierte Einheit konzipiert, die jeweils direkt an die Zentralvermittlungsstelle angeschlossen sind. Das Netz C 450 wird deshalb im Endausbau, entsprechend der Zahl der in der hierzulande vorhandenen Zentralvermittlungen mit acht Funkvermittlungsstellen MSC ausgerüstet sein. Da auch die erforderlichen Daten- und Sprechverbindungen zwischen den MSC nicht über das SWFD abgewickelt werden können, besteht zu diesem Zweck ein Standleitungsnetz zwischen den MSC. Der Datenaustausch zwischen den MSC wird über gedoppelte zentrale Zeichenkanäle (ZZK) nach CCITT Nr. 7 abgewickelt.

Der Sprechverkehr zwischen Funkvermittlungsstellen und Basisstationen wird



über signalisierungsfreie analoge Standleitungen abgewickelt. Die Gesamtsumme der Sprechleitungen, die von einer MSC zu den angeschlossenen BS führen, beträgt maximal 1500. Die vermittlungstechnische Signalisierung zwischen MSC und den Basisstationen erfolgt wiederum über den ZZK nach CCITT Nr. 7. Im Regelfall führen 2 parallele ZZK zu jeder BS, die im ungestörten Betrieb in Lastteilung arbeiten. Basisstationen mit geringem Verkehrsaufkommen werden nur mit einfachem ZZK betrieben.

Die gegenseitig vermaschte Ebene der Funkvermittlungsstellen bewirkt in ihrer übergeordneten Funktion die „Überleitung zwischen Funknetz und Drahtnetz" in beiden Richtungen. Eine besondere mobilfunkspezifische Funktion stellt die zentralisierte obere Ebene des Dateiensystems, die Heimatdatei dar. In den Heimatdateien der MSC werden die Statusinformationen jedes beheimateten Funkteilnehmers gespeichert und können von jedem Zugriffspunkt des Netzes aus durch die Funknetzkennzahl angesteuert werden. Dies ermöglicht die fernmeldetechnische Erreichbarkeit jedes operierenden Teilnehmers mit einem einzigen Ruf. Ist ein Teilnehmer nicht betriebsbereit, so erfolgt die Ansage: „Dieser Anschluß ist vorübergehend nicht erreichbar".

Aufgaben und Strukturen der Basisstationen (BS)

Die Basisstationen wickeln einerseits den Verkehr mit den Funkvermittlungsstellen ab. Andererseits stellen sie die Verbindung zu den beweglichen Mobilstationen über das in Frequenzkanäle geteilte Funkfeld her. Außer der Verbindungsabwicklung erfüllt die BS aber in modernen Funktelefonsystemen eine weitere wichtige Aufgabe: die automatische Standorterfassung der sich ständig bewegenden Mobilstationen, um eine vom Aufenthaltsort unabhängige Erreichbarkeit im Falle des Verbindungsaufbaues sicherzustellen.

Die Basisstationen sind entsprechend der aus der Verkehrsverteilung und den topographischen Verhältnissen resultierenden Funkzellengestaltung im Funkversorgungsgebiet verteilt. Die Größe einer BS hängt ab vom Verkehrsaufkommen ihrer Funkzelle, die bis 96 Sprechkanäle (Spk) entsprechend einer maximalen Teilnehmerkapazität von ca. 1800 Tln ausgebaut werden kann. Die Erfassung und Anwesenheitsprüfung betriebsbereiter MS sowie die Verbindungseinleitung wird über einen Organisationskanal (Ogk), der bei Bedarf mehrere Kanäle bedienen kann, abgewickelt **(Bild 5).** Die Strukturen der in der BS arbeitenden kanalbezogenen und zentralen Rechnerkonfigurationen sind in ihrer Funktionsaufteilung so gestaltet, daß der zum kanalindividuellen Verbindungsaufbau und zur Verbindungsüberwachung über das Funkfeld notwendige Datenverkehr direkt zwischen den Steuereinheiten der Sprechkanäle und der Mobilstationen ausgetauscht wird. Lediglich solche Ereignisse, die entweder der Standorterfassung und -aktualisierung, der Kanalzuteilung, dem Verbindungsaufbau oder der Verbindungsumschaltung dienen, werden teils mit der in der BS befindlichen zentralen Funkdatensteuerung (FDS), teils über die FDS mit der MSC abgewickelt. Die FDS bearbeitet die funkspezifischen Ereignisse autark, so daß lediglich die vermittlungstechnisch notwendigen Ereignisse mit minimalem Datenaufkommen über den ZZK mit der MSC abgewickelt werden.

Innerhalb der FDS sind die Software-Verarbeitungsparameter für Zellgrenzdetektion (relative Entfernungsmessung), Verkehrsleistung, Bewertungs- und Auslösekriterien, die den verkehrsmäßigen und topographischen Voraussetzungen unterliegen, sowie die Warteschlangensteuerungen, individuell nach den lokalen Erfordernissen einstellbar. Weitere Prozeduren, die von der FDS aus innerhalb der BS gestartet werden, sind die zur Anwesenheitsprüfung der MS erforderlichen Meldeaufrufe, der Anstoß von Prüfroutinen zur Einrichtungsprüfung, die Erfassung der funkbezogenen Verkehrsstatistik, die Bereitstellung der Anlagelisten für alle Einrichtungen sowie das Anlaufen und Betreiben der gesamten BS. Eine weitere Aufgabe stellt das Bedienen der gesamten BS über ein tragbares Prüf- und Bedienterminal dar.

Als Verknüpfungspunkt von Funkübertragungstechnik, Funkorganisation und Kleinzellengestaltung wird in den Basisstationen die Frequenzökonomie und die Verkehrsleistung entscheidend gestaltet. Der in dünnbesiedelten Gebieten durch die Funkübertragungstechnik maximal erzielbare Funkzellenradius, sowie die in Ballungsgebieten durch die Funkorganisation und die Funkzellengestaltung minimal erzielbare Clustergröße führt über die minimale BS-Dichte im Versorgungsgebiet zur Wirtschaftlichkeit, die wiederum zu den Aufwendungen des Netzbetreibers führt und damit auch die volkswirtschaftliche Nutzung des gesamten Funkfernsprechsystems bestimmt.

Funkspezifische Funktionen der Basisstationen

Jede Basisstation führt sowohl in Betriebsbereitschaft als auch im Verbindungszustand einen Datendialog mit den Mobilstationen, die jeweils in ihrer Funkzelle operieren. Während der Datendialog in Betriebsbereitschaft im Organisationskanal als Vielfachzugriff intervallweise stattfindet, wird er im Verbindungszustand in den Sprechkanälen kontinuierlich durchgeführt.

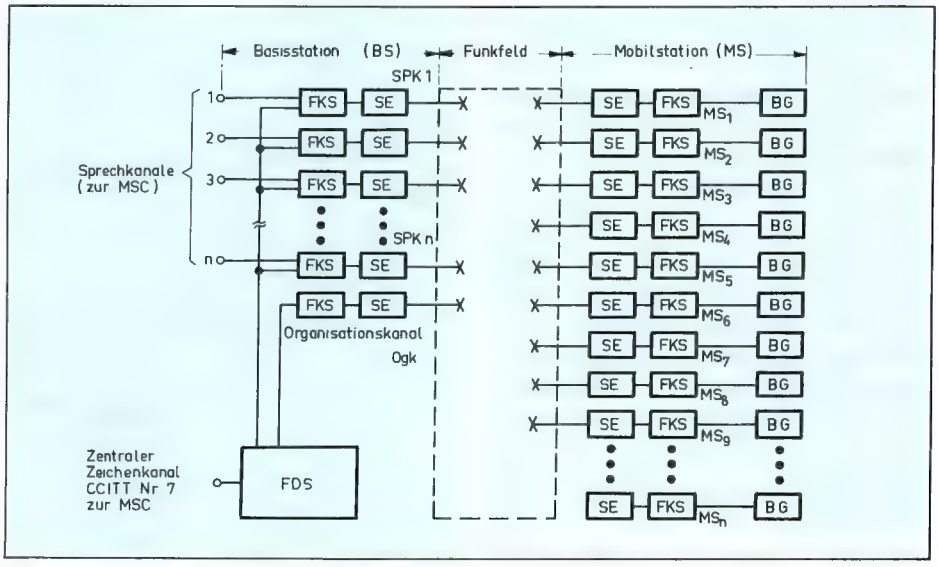


Bild 5: Die vermittlungsspezifischen Komponenten im Funkteil der C-Netzes

Bedingt durch diese Aufgabenkonfiguration ist die BS in Netzen der neuen Generation nicht nur eine passive Durchschaltstelle, die lediglich Fernmeldeleitungen über den Funkweg verlängern soll, sondern sie stellt eine aktive Systemkomponente dar.

Vermittlungsspezifische Funktionen der Basisstationen

Neben den funkspezifischen Funktionen erfüllt die BS natürlich auch vermittlungstechnische Funktionen. Aus vermittlungstechnischer Sicht kann man die BS in vereinfachter Darstellung als Teil einer Funkendvermittlung betrachten (Bild 5), über die die Funkverbindungen zu den mobilen Teilnehmern hergestellt werden. Das Funkfeld mit seinen Frequenzkanälen, stellt das Koppelmedium zwischen ortsfesten BS-Einrichtungen und den beweglichen MS dar. Verbindungen und die notwendigen verbindungsbegleitenden Datendialoge zwischen BS und MS werden grundsätzlich über einen lokal zugeteilten Sprechkanal (Spk) abgewickelt. Die Standort-Aktualisierung der betriebsbereiten Mobilstationen, sowie der funktechnische Verbindungsaufbau erfolgen hingegen über den Organisationskanal (Ogk). Sämtliche Datendialoge zwischen BS und MS, die entweder im Organisationskanal oder in einem der Sprechkanäle notwendig sind, werden dezentralisiert zwischen den Funkkanalsteuerungen (FKS) den kanalbezogenen Funkeinrichtungen abgewickelt. Die Koordination der Funkkanalsteuerung erfolgt in einem zentralen BS-Prozessor, der „Funkdatensteuerung" (FDS). Die FDS wickelt den Datenverkehr mit der Funkvermittlungsstelle (MSC) über den zentralen Zeichenkanal CCITT No. 7 ab.

Vergleicht man die im Bild dargestellte Funk-Endvermittlungsfunktion mit einer drahtgebundenen Endvermittlung, so wird das „Koppelnetzwerk Funkfeld" auf der einen Seite durch den Organisationskanal und die Sprechkanäle und auf der anderen Seite durch die Mobilstationen abgeschlossen. Somit fungieren die datendialogfähigen Funkeinrichtungen in BS und MS direkt als Amts- bzw. Teilnehmer-Anschlußsätze der Funkendvermittlung. Auf der Teilnehmerseite entspricht lediglich die Leitungsverbindung zwischen Funkgerät und Bediengerät (BG) jener Leitung, die in der drahtgebundenen Technik von der Endvermittlungsstelle über den Hausanschluß zum Telefonapparat führt. Die in einem KFZ installierte MS besteht also im Sinne dieser vermittlungstechnischen Terminologie aus dem Teilnehmeranschlußsatz, sprich „datendialogfähiges Funkgerät" und dem davon abgesetzten Bediengerät mit Hörer. Damit befindet sich ein funkvermittlungstechnischer Teil verteilt in den Fahrzeugen. Mit dem Koppelnetzwerk „Funkfeld" ist die Mobilstation lediglich über die Antenne verbunden. Aufgrund dieses Sachverhalts ist es zwingend, daß für die Hersteller von Mobilstationen die sogenannte *„Luftschnittstelle"* detailliert beschrieben werden muß. Es ist weiterhin einleuchtend, daß diese Schnittstelle um ein Vielfaches komplexer ist, als die Schnittstelle zwischen Funkgeräte und Bedienteil der MS.

Aufgaben und Strukturen der Mobilstationen

Die Mobilstationen (MS) sind ausschließlich über die Funkstrecke mit den Basisstationen verbunden. Die gesamte Dialogführung zwischen Basisstationen und Mobilstationen ist über das Protokoll der „Luftschnittstelle" in der FTZ-Richtlinie 171 R 60 definiert. Die Mobilstationen ermöglichen den Zugriff der mobilen Teilnehmer zum öffentlichen Fernsprechnetz und den darüber abwickelbaren Datendiensten.

Die Hauptaufgabe der MS im betriebsbereiten, aber verbindungslosen Zustand ist die selbständige Zuordnung zur richtigen Funkzelle. Diese erfolgt durch die Umgebungsbeobachtung im zeitgeteilten Organisationskanal. Jede MS empfängt dabei die umgebenden Basisstationen in sequenzieller Folge, wobei deren Zellenbewertungsmaße, die Entfernungskriterien und die vermittlungstechnischen Zustände fortlaufed empfangen und ausgewertet werden. Mit Hilfe dieser Kriterien ist jede MS selbständig in der Lage, die richtige Zellenzuordnung zu erkennen.

Die MS empfängt im verbindungslosen Zustand ausschließlich einen der Organisationskanäle (Ogk). Verbindungseinleitungen in beiden Richtungen und die Wahlübertragung bei abgehender Verbindungen erfolgt deshalb grundsätzlich über den Ogk. Sobald die Kanalzuteilung durch die FDS der BS stattfindet, wird der Verbindungsaufbau im Funkweg auf dem zugeteilten Spk vollzogen. Dazu findet ein einleitender Datenaustausch (handshake) zwischen BS und MS statt, bei dem die Verbindungsqualität des Spk geprüft wird. Ist diese zu niedrig, wird ein anderer Kanal zugeteilt. Dieser Versuch wird maximal dreimal unternommen. Ist ein ausreichend guter Kanal gefunden, was mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits das erstemal der Fall ist, so wird die Verbindung vermittlungstechnisch durchgeschaltet, und es setzt nun eine kontinuierliche Verbindungsüberwachung ein. Über diese prüfen die Rechner in der BS und MS fortlaufend die Gesprächsqualität und leiten im Bedarfsfall die Verbindungsumschaltung oder die Auslösung des Gespräches aus Qualitätsgründen ein. Die Auslösung der Verbindung erfolgt aber typischerweise dadurch, daß einer der Teilnehmer den Hörer auflegt. Im Signalisierungsdialog der Verbindungsüberwachung erfolgt hauptsächlich die Verbindungsidentifizierung, die Gebührenübertragung und die zur Minimierung der Gleichkanalstörung erforderliche kanalindividuelle, gegenseitige Sendeleistungsregelung zwischen BS und MS. *(Schluß folgt)*

Fernwirken mit TEMEX

Der von der Deutschen Bundespost angebotene neue Dienst „TEMEX", ein Produktname, der aus dem englischen Begriff „**Telem**etry **Ex**change" abgeleitet ist, bietet für viele Fernwirkaufgaben neue, wirtschaftliche Lösungsmöglichkeiten an. Der Begriff Fernwirken umfaßt das „Fernüberwachen" und „Fernsteuern" räumlich entfernter Objekte von einem oder mehreren Orten aus. Entsprechend der NTG-Empfehlung 2001 wird, abhängig von der Menge der Signale, das Fernsteuern in Fernschalten und Ferneinstellen und das Fernüberwachen in Fernanzeigen und Fernmessen unterteilt.

Ein Fernwirknetz besteht immer aus Fernwirkstationen und den dazugehörigen Fernwirkverbindungen, die in verschiedenen Netzformen verknüpft sein können. Jede Fernwirkverbindung zwischen Fernwirkstationen kann wiederum nach ihrer Betriebsweise, dem gewählten Übertragungsmedium und den Kanaleigenschaften beurteilt werden. Signale, die über die Fernwirkverbindung die beiden Fernwirkstationen verbinden, werden als Fernwirkinformationen bezeichnet. Sie werden über das Netz des neuen TEMEX-Dienstes gegenüber den bereits bestehenden Möglichkeiten zur Übertragung von Fernwirkinformationen wesentlich wirtschaftlicher übertragen.

Herbert Halamek
Karl Kammerlander[1)]

Grundlegendes Problem des Funktelefons im C-Netz der DBP besteht darin, daß der Standort der Mobilstation nicht konstant ist. Durch den Zellularaufbau des Netzes kann er aber ermittelt werden. Dazu ist allerdings eine Zellgrenz-Detektion erforderlich, die die Mobilstation der jeweils günstigsten Zelle zuweist. Diese Detektion muß sowohl bei nichtsendender (betriebsbereiter) MS, wie auch bei sendender MS im Verbindungszustand zu höchstmöglicher Dekkungsgleichheit führen.
Wie das in der Praxis realisiert wird, zeigt dieser Beitrag auf.

Zellgrenzdetektion mit relativer Entfernungs-messung im Netz C

1. Methoden der Zellgrenzdetektion:

a) Die Feldstärkeauswertung durch die MS. Sie wird dezentral in jeder MS durch Beobachtung mehrerer Basisstationen durchgeführt. Aufgrund der im Mobilfunk vorkommenden starken Feldstärkeschwankungen, die durch Abschattungen (Lognormalverteilung) und Rayleigh-Fading verursacht werden, ist diese Methode nicht geeignet, funkverkehrsmäßig definierte Zellgrenzen mit hinreichender Genauigkeit zu detektieren. Sie kann außerdem nur im verbindungslosen Zustand angewendet werden.

b) Die Feldstärkeauswertung an festen Punkten z.B. an den BS oder zusätzlich an den Zellgrenzen. Diese Methode besitzt grundsätzlich, wenn man nur die BS benutzt, die gleichen Nachteile wie die Bewertung an der MS. Mit steigendem Sensoraufwand an den Zellgrenzen wird zwar die Genauigkeit besser, die Sensoren bedingen aber einen hohen zusätzlichen Standort- und Einrichtungsaufwand sowie zentrale Datenverarbeitung. Diese Lösung ist wirtschaftlich ungünstig und überdies nur anwendbar, wenn die MS sendet, also im Verbindungszustand ist. Auch die Kombination von a) und b) führt zu keinen befriedigenden Verhältnissen.

c) Die Messung der Funklaufzeit (absolute Entfernungsmessung) kann vom Prinzip her nur bei sendender MS angewendet werden; sie kann deswegen nur im Verbindungszustand der MS erfolgen. Der Nachteil der Laufzeitmessung ist, daß mit ihr nur kreisrunde Funkzellengrenzen realisiert werden können und deswegen gegenseitige Durchdringungen der Zellen unvermeidbar sind. Es muß jedoch festgestellt werden, daß die Laufzeitmessung grundsätzlich weitaus höhere Genauigkeiten liefert, als die Feldstärkemessung. Es sei hier z.B. auf die Anwendung der Laufzeitmessung in der Radartechnik hingewiesen.

d) Die relative Entfernungsmessung stellt eine vergleichende Laufzeitmessung dar. Der Laufzeitvergleich kann mit einer Verfahrensmodifikation im verbindungslosen Zustand wie auch im Verbindungszustand angewendet werden. Diese Methode erlaubt es außerdem, Zellgrenzen durch Ändern der Anlagenparameter auf die verkehrsmäßig erforderliche Größe einzustellen. Das **Bild 1** zeigt sehr anschaulich, wie dieses Verfahren funktioniert. Zwei benachbarte Basisstationen senden gleichzeitig einen Suchimpuls aus und messen die Laufzeit bis zur gesuchten Mobilstation.

Die genauen Vorgänge dieser relativen Entfernungsmessung sollen deshalb nachfolgend beschrieben werden.

2. Prinzip der relativen Entfernungsmessung im verbindungslosen Zustand der MS

Aufgrund der Gesprächswahrscheinlichkeit befinden sich ca. 95% der eingeschalteten Mobilstationen im verbindungslosen Zustand. Beim Übergang in den Verbindungszustand darf jede MS zur Aufrechterhaltung des geplanten Frequenz-Wiederbenutzungsfaktors aber ausschließlich nur auf das Kanalbündel der momentanen Aufenthalts-Funkzelle

[1)] Die Autoren sind Mitarbeiter des Unternehmensbereichs Nachrichtentechnik der Siemens AG, München.

zugreifen. Somit muß jede MS bereits im betriebsbereiten Zustand (ausschließlicher Empfangsbetrieb) die Fähigkeit der Detektion von Zellgrenzen besitzen.
Da das Netz C aufgrund des Zeitteilungsverfahrens im Organisationskanal grundsätzlich als Synchronnetz arbeitet, bietet es den Vorteil, daß die fortwährenden Aussendungen der Basisstationen gleichphasig erfolgen. An den Mobilstationen können die Signale der Basisstationen somit mit gleichem Zeitbezug empfangen werden.
Auf diesem Sachverhalt sind Mechanismen der relativen Entfernungsmessung aufgebaut. In **Bild 2** empfängt eine Mobilstation die mit gleicher Bezugsphase ausgesendeten Signale zweier Basisstationen. Befindet sich die MS genau auf der Mittelinie zwischen beiden BS, so ist die Phasendifferenz $\Delta\varphi$ der Empfangssignale und damit die Entfernungsdifferenz Null, unabhängig von den tatsächlichen Entfernungen. Mit diesem einfachen Kriterium ist eine MS also bereits in der Lage die Mittellinie zwischen zwei Basisstationen zu detektieren. Da es leicht einzusehen ist, daß die Mittelinie unabhängig vom tatsächlichen Abstand zwischen zwei BS erkannt wird, könnte diese einfachere Art der „relativen Entfernungsmessung" unabhängig von der Zellgröße zur Detektion der Mittellinien eingesetzt werden. Zwischen großen und kleinen Zellen gibt es jedoch Übergänge, bei denen die Mittellinie nicht mehr die geplante Zellgrenze darstellt. Folglich mußte das Prinzip entsprechend erweitert werden.
Die Erweiterung erfolgt dadurch, daß jede BS in ihrem Signalisierungsinhalt ein Zellgrenzbewertungsmaß w aussendet, das von den MS in die Zellgrenzdetektion mit einbezogen wird **(Bild 3).** Sind die Bewertungsmaße w zweier BS gleich, so liegt die geplante Zellgrenze wiederum auf der Mittellinie. Weisen sie hingegen eine positive oder negative Differenz auf, so liegt die Zellgrenze um eine entsprechende Entfernungsdifferenz links oder rechts von der Mittellinie. Der geometrische Ort für die Zellgrenze ist nun eine Hyperbel, auf der die Entfernungsdifferenz gleich der Differenz der Bewertungsmaße ist.

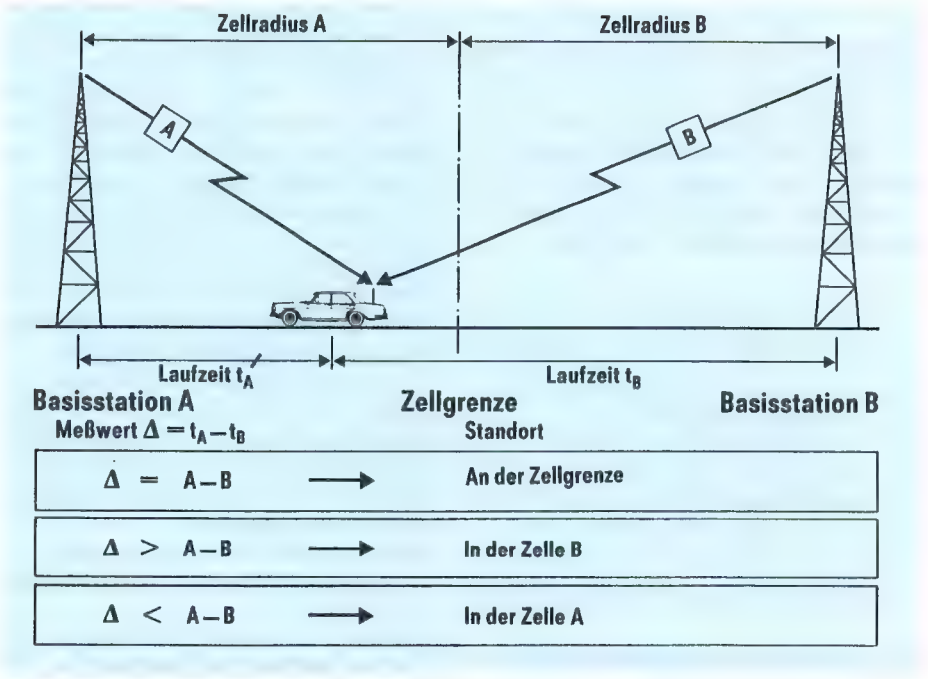


Bild 1: Grundprinzip der relativen Entfernungsmessung zur optimalen Zellzuordnung

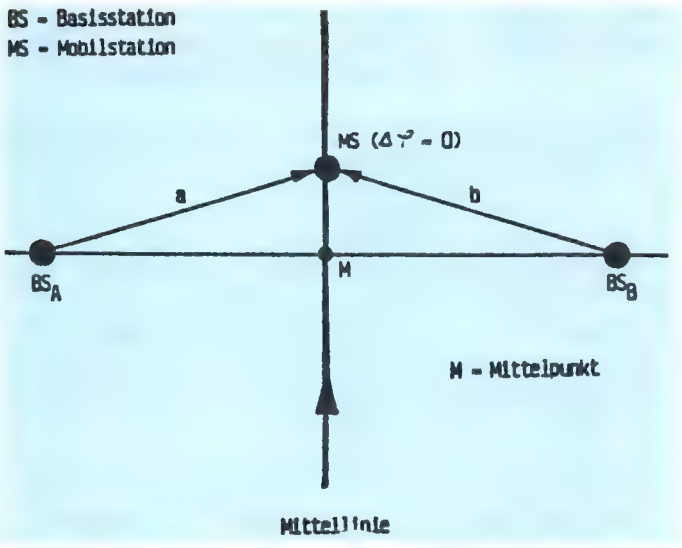


Bild 2: Laufzeiten bei der Detektion der Mittellinie zwischen zwei Basisstationen

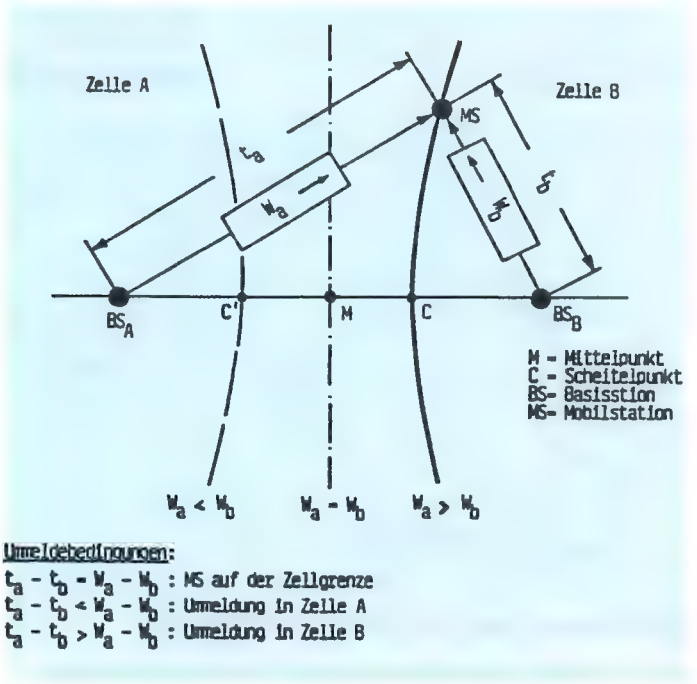


Bild 3: Durch das Bewertungsmaß wird der geometrische Verlauf der Zellgrenze eine Hyperbel ▶

Das Prinzip der relativen Entfernungsmessung kann damit auf die Clusteranordnung von Funkzellen, wie sie in der Realität auftreten, angewendet werden. Das **Bild 4** zeigt die Zellgrenzen, wenn man die relative Entfernungsmessung innerhalb eines Clusters mit gleichen BS-Abständen anwendet: Es entsteht eine strenge Hexagonalform der Zellen.

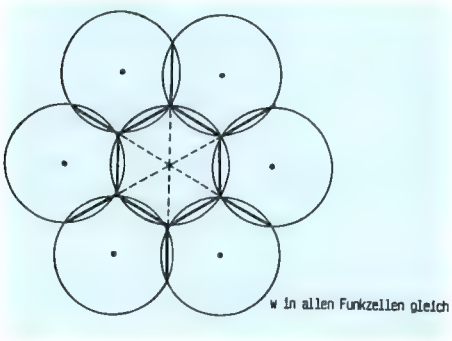


Bild 4: Relative Entfernungsmessung in einem regelmäßigen Cluster

Bei Ausfall der mittleren Zelle oder gewollter Nachbarschaftsunterstützung verschwinden die inneren sechseckigen Zellgrenzen.
Die Flächen der äußeren Zellen vergrößeren sich nunmehr automatisch jeweils um die gestrichelt gezeichneten Dreiecksanteile.
Die Wirkungsweise der relativen Entfernungsmessung bleibt dabei erhalten und verhindert auch in solchen Fällen die Verschleppung von Funkkanälen aus der leicht vergrößerten Zelle.

Mit der Zellgrenzdetektion durch relative Entfernungsmessung können auch verkehrsbedingte Funkzonen von unterschiedlicher Größe aneinandergereiht werden. Unabhängig von der maximal zulässigen Sendeleistung ergeben sich damit die in **Bild 5** gezeigten Zellgrenzen.
Einen wegen der Feldstärkeverteilung allgemein schwierigen Fall stellt der unmittelbare Übergang von Großzellen in Kleinzellen dar. Es ergeben sich aber auch hierbei mit der relativen Entfernungsmessung gut beherrschbare Relationen.
Die bisher betrachteten Mechanismen gelten für die betriebsbereiten Mobilstationen. Das Prinzip beruht darauf, daß jede MS im zeitgeteilten Organisationskanal die Signale aller umgebenden Basisstationen beobachten kann.
Dies ist jedoch in den Sprechkanälen, d.h. im Verbindungszustand der MS, nicht mehr möglich.
Es mußte deshalb ein Mechanismus geschaffen werden, der geeignet ist, die Zellgrenzen im Verbindungszustand in der gleichen Weise zu detektieren.

3. Die relative Entfernungsmessung im Verbindungszustand

Um für die Zellgrenzdetektion im Verbindungszustand die Mechanismen der relativen Entfernungsmessungen anwenden zu können, wird jede Basisstation mit einem Funkmeßempfänger FME ausgerüstet. Dieser mißt fortwährend die Signalstärken der in den Nachbarzellen verbindungshaltenden MS.

Überschreitet eine MS die durch die relative Entfernungsmessung vorgegebene Zellgrenze, so erfolgt eine Verbindungsumschaltung. In **Bild 6** besitzen die Basisstation BS_A und BS_B aufgrund der Netzsynchronität gleiche Bezugsphasen. Ein von BS_A ausgesendetes Signal erreicht die Mobilstation MS nach der Funklaufzeit ta.
Die Funklaufzeit ta wird dadurch ermittelt, daß die MS entsprechend ihres Antwortverhaltens und des Verbindungsdialoges mit der BS_A ein Zeitzeichen zu dieser zurücksendet, wodurch der Sprechkanal-Empfänger in der BS_A die Laufzeit 2 ta bezogen auf die Sendephase messen kann. Das so ermittelte tatsächliche Streckenmaß ta wird in seiner Größe als Signalisierungsinhalt von BS_A im Verbindungsdialog kontinuierlich ausgesendet und auch von der MS ständig wiederholt.
Das von der MS ausgesendete Signal ta erreicht aber nach der Funklaufzeit tb auch den FME in der BS_B. Der FME_B mißt nun in Bezug auf die synchrone Sendephase der BS_B zwangsläufig die Summen-Signallaufzeit ta + tb und detektiert gleichzeitig aus dem Signalisierungsinhalt die Funklaufzeit ta der Verbindung BS_A zur MS. Somit ist der FME auf einfache Weise in der Lage, die Differenz der Größe ta und tb zu gewinnen.
Er verfügt damit über die gleichen Argumente, wie die MS im verbindungslosen Zustand und kann nun unter Berücksichtigung der Zellenbewertungsmaße die Verbindungsumschaltung veranlassen, sobald die betreffende MS die Zellgrenzen der Funkzelle zur BS_B überschreitet.

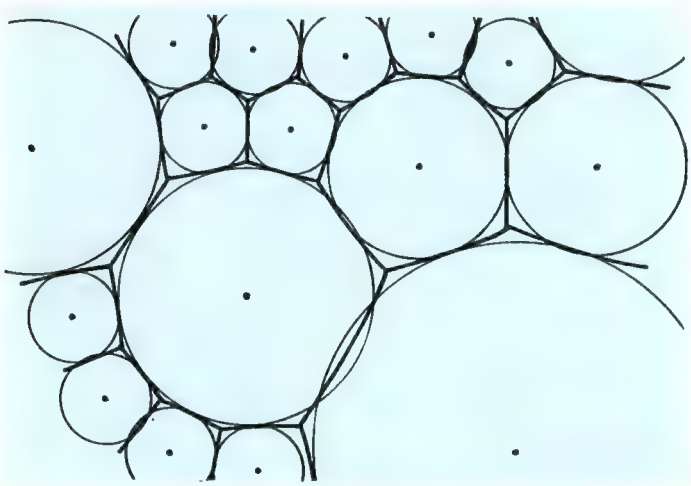
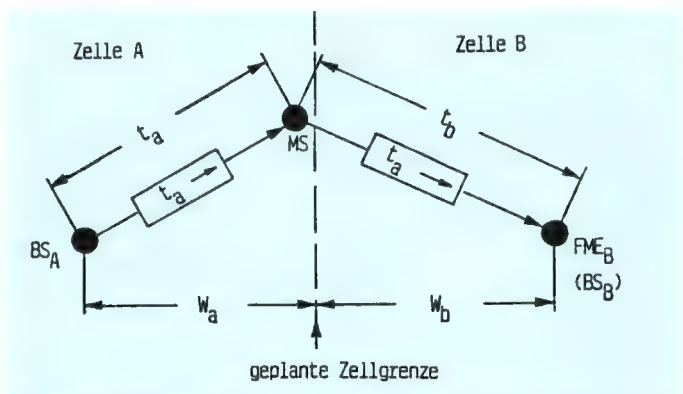


Bild 5: Zellgrenzverlauf bei unregelmäßiger Verteilung



Der FME_B in BS_B mißt $\Delta t = t_a + t_b$, detektiert t_a und ermittelt t_b.

Umschaltbedingungen:
$t_a - t_b = W_a - W_b$: MS auf der Zellgrenze
$t_a - t_b$ $W_a - W_b$: MS in der Zelle A
$t_a - t_b$ $W_a - W_b$: Umschaltung zur Zelle B

Bild 6: Relative Entfernungsmessung im Verbindungszustand ▶

4. Praktische Auswirkung der relativen Entfernungsmessung im C-Netz

Für die wirtschaftliche Funkversorgung eines Landes muß man davon ausgehen, daß die bereits vorhandene Infrastruktur eingesetzt wird. Dies sind in Deutschland zum Großteil Richtfunktürme, auf denen auch die Einrichtung des Netzes B installiert wurden. Damit ist die Verteilung der Basisstationen größtenteils vorgegeben. Zwangsläufig ist diese Verteilung inhomogen, da sie die Verkehrsverteilungs- und geländebedingten Faktoren berücksichtigt.

Um die Vorteile der Einführung der relativen Entfernungsmessung in der Praxis aufzuzeigen, ist auf **Bild 7** verwiesen. Es zeigt die Feldstärkeverteilung der Basisstationen im Rhein-Main-Gebiet. Die Begrenzungslinien geben die Versorgungsbereiche um die einzelnen BS an, in denen eine einmal aufgebaute Verbindung – hochprozentig unterbrechungsfrei und ohne Verbindungsumschaltung betrieben werden kann. Die außerhalb dieser Linien liegenden Versorgungsinseln, von denen aus entweder im Erstzugriff, oder bei Verbindungsumschaltung nach S/N-Kriterien, auf Basisstationen zugegriffen werden kann, sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt. Das Bild zeigt, daß starke gegenseitige Überlappungen auftreten und damit auch Verschleppungen von Kanälen, die zu einem geringen Frequenz-Wiederholabstand führen. Die Überlappungen sind Folgen der Überstrahlung, die in den verkehrsmäßig beabsichtigten Versorgungsgebieten notwendig sind, um den jeweils geforderten Flächenversorgungsgrad sicherzustellen.

Durch Einführung der relativen Entfernungsmessung ändert sich die räumliche Kanalbenutzung grundsätzlich. Die dargestellten Funkzellengrenzen entstehen durch die Detektion der Mittellinien. Es ist augenscheinlich, welch klare Begrenzung der Kanalnutzung durch die relative Entfernungsmessung erzielt wird. Die Eingrenzung der Kanalnutzung auf die geplanten Nutzungsbereiche führt nicht nur zu höheren Frequenz-Wiederbenutzungsfaktoren, sondern es wird überdies erzielt, daß die Kanäle für das in einer Funkzelle vorgesehene Verkehrsaufkommen auch tatsächlich verfügbar bleiben, weil sie nicht verschleppt werden können. Das **Bild 8** zeigt die einfachste Möglichkeit der Funkzellenplanung mit relativer Entfernungsmessung, weil hier die Signalisierung des gleichen funkzellenbewertungsmaß W in allen BS angenommen wurde. Es ergibt sich dabei automatisch, daß bei größerem Abstand die Funkzellen größer und bei geringerem Abstand kleiner werden. Es ist somit hinreichend, bei Servicebeginn überall das gleiche Bewertungsmaß zu signalisieren. Steigt während des Betriebes die Verkehrsdichte in bestimmten Zellen schneller an als in anderen (z.B. in Städten), so kann, bei erreichter maximaler Kanalkapazität das Bewertungsmaß reduziert werden, was zu einer Verkleinerung der Zellenfläche und somit zu einer Erhöhung der Verkehrsdichte (Erl/km^2) führt. Das **Bild 9** zeigt diesen Sachverhalt für den Anstieg der Verkehrsleistung in Frankfurt.

Mit dem programmierbaren Zellenbewertungsmaß W besitzt das Netz C die Eigenschaft, Zellsplitting bzw. Kleinzellenbildung erst dann durchführen zu müssen, wenn die systemtechnischen Maßnahmen zur punktuellen Erhöhung der Verkehrsdichte nicht mehr weiterführen. Damit leistet die Systemorganisation des Netzes C einen wesentlichen Beitrag zur Wirtschaftlichkeit des Systems.

5. Wirtschaftliche Aspekte der relativen Entfernungsmessung

Die Zellgrenzdetektion mit relativer Entfernungsmessung ermöglicht es, die zugeteilten Kanalbündel in den dafür vorgesehenen Funkzellengrenzen zu halten. Dies ist besonders in Ballungsgebieten mit hohen Flächenverzögungsgraden wichtig. Mit dieser Methode wird der höchstmögliche Frequenz-Wiederbenutzungsfaktor erzielt, der über das minimale Clustermaß und die minimale Dichte der Basisstationen zu einer deutlichen Steigerung der Wirtschaftlichkeit führt. Auch in der gerätetechnischen Realisierung führt die relative Entfernungsmessung zum geringsten Aufwand, gegenüber den anderen Verfahren zur Zellgrenzdetektion.

Durch diese weitestgehend dezentralisierte Datenverarbeitung konnte selbst die zur Verbindungsumschaltung auszutauschende Datenmenge wirkungsvoll reduziert werden.

Die Notwendigkeit zur Kleinzellenbildung wird durch die relative Entfernungsmessung wirkungsvoll verringert. Ist sie aber bei steigendem Verkehrsaufkommen dennoch unvermeidbar, so erlaubt es die Konzeption des Netzes C, Kleinstzonen mit höchsten Versorgungsgraden und minimaler Clustergröße zu realisieren. Somit erlaubt das Funkfernsprechnetz C der DBP auch eine wirtschaftlich optimale Versorgung von Ballungsgebieten.

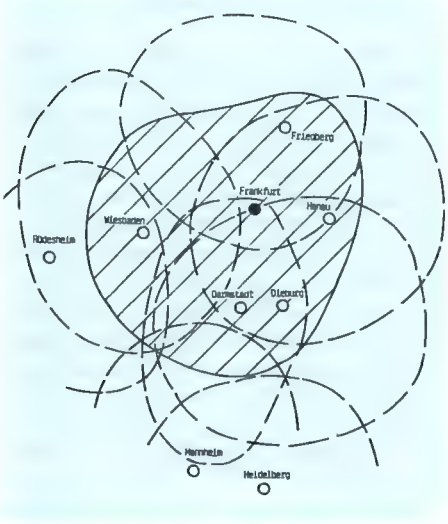


Bild 7: Zellstruktur bei der Feldstärkebewertung

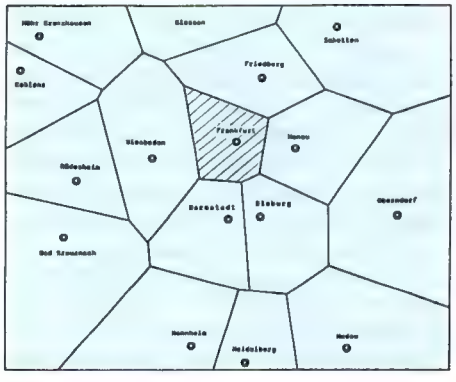


Bild 8: Tatsächliche, durch die relative Entfernungsmessung entstehende, Zellstruktur

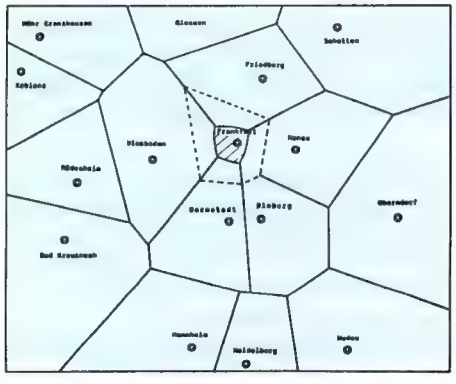


Bild 9: Die gleiche Zellstruktur bei verkleinertem Zellenbewertungsmaß

Dr.-Ing. Manfred Böhm[1)]
Dr.-Ing. Wolfgang Schaller[2)]

In der Bundesrepublik Deutschland hat etwa jeder zweite Bewohner ein ortsfestes Telefon und ein Auto. Aber nur für noch nicht einmal jeden zweitausendsten Bewohner sind Telefonieren und Autofahren keine sich ausschließende Gegensätze. Am fehlenden Bedarf liegt das nicht. Marktuntersuchungen haben ergeben, daß mindestens jeder zehnte Autofahrer ein Mobiltelefon kaufen würde, sofern es sich etwa in der Preislage eines Autoradios der Oberklasse befände. Von diesem potentiellen Bedarf ist erst etwa ein Prozent gedeckt. Daran wird auch das C 450-Netz nichts ändern, da die dazugehörigen Geräte imer noch in der Klasse um 10 000 DM liegen.

Mobilfunksystem CD 900

Mit der heute nahezu erreichten Sättigung bei den ortsfesten Telefon-Anschlüssen, dem zunehmenden Bedarf nach besserer Erreichbarkeit und dem inzwischen auf breiter Basis verwurzelten Bewußtsein über Kostengünstigkeit sowie zukunftsweisende Möglichkeiten digitaler Technologien bildet sich am Markt eine rasch wachsende Nachfrage nach mobiler Kommunikation.

Die Postverwaltungen in der Bundesrepublik Deutschland und Frankreich haben daher aufgrund einer Vereinbarung zwischen den beiden Postministern 1983 ein S 900 genanntes, gemeinsames Mobiltelefonsystem im Frequenzbereich von 900 MHz ausgeschrieben. Als einziges der im Frühjahr 1984 eingegangenen Angebote basierte das vom Konsortium AEG, SAT (Paris) und SEL angebotene System CD 900 (**C**ellular, **D**igital, **900** MHz) auf einer digitalen Lösung. Als Arbeitsteilung des inzwischen um ATR (Paris) und Italtel (Mailand) erweiterten CD 900-Konsortiums ist vereinbart, daß alle Konsortialen angemessene Beiträge aus ihren jeweiligen Arbeitsschwerpunkten leisten.

Neue Methoden führen zum „Mobiltelefon für jedermann"

Die Kosten eines Mobiltelefons für den Teilnehmer betreffen die Beschaffung des Mobilgeräts und seinen Betrieb. Für eine breite Akzeptanz ist Voraussetzung, daß beide Kostenanteile niedrig liegen. Dazu müssen sowohl die Teilnehmergeräte billig hergestellt werden können als auch die Kosten für die Beschaffung, Installation und Betrieb des Netzes – die ja die Gebühren des Betreibers bestimmen – niedrig liegen. Im Idealfall sollte es kaum Unterschiede zwischen dem Betrieb eines ortsfesten und eines mobilen Telefons geben. Breitangelegte Untersuchungen zu einem „Mobiltelefon für jedermann" haben ergeben, daß technisch die volldigitale Lösung mit Zeitmultiplex-Kanälen hierfür die größen Chancen bietet.

Mit CD 900 werden daher in Verbindung mit der Digitaltechnik Prinzipien in den Mobilfunk eingeführt, die zu einer Umwälzung von Regeln führen, die derzeit noch als Standards gelten. Vier wesentliche Prinzipien sind

- Zeitmultiplex (TDMA) statt Frequenzmultiplex (FDMA), also Zeitkanäle statt Frequenzkanäle
- nur noch eine feste Funkfrequenz für alle Teilnehmer eines Netzes (Gleichkanalprinzip)
- vergleichsweise große Bandbreite für diesen festen Frequenzkanal, der alle Sprachkanäle enthält (z.B. 6 MHz statt 25 kHz für die heute üblichen Schmalbandkanäle)
- Ausnutzung von Mehrwegsignalen zur Verbindungsverbesserung.

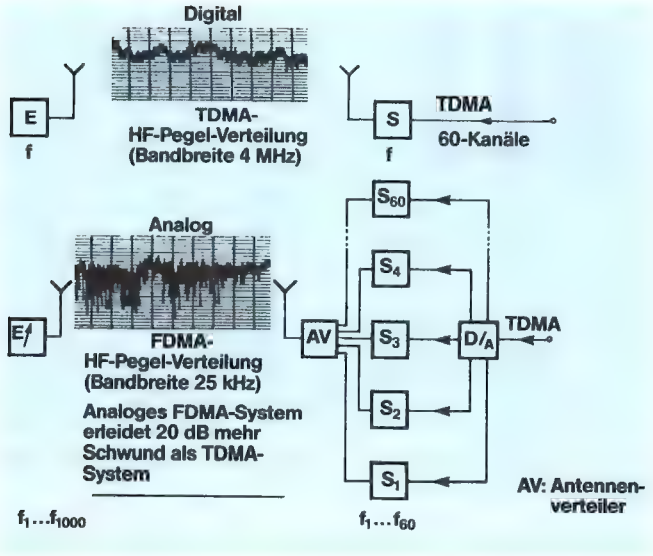
Das **Bild 1** zeigt anschaulich die prinzipiellen Unterschiede des digitalen CD 900 gegenüber üblichen Analogsystemen. Während bei diesen jeder Sprachkanal seine eigene Übertragungsfrequenz erhält, auf die ein Mobiltelefon jeweils abgestimmt werden muß (aus z.B. 1000 Frequenzen ist eine bestimmte Frequenz auszuwählen), wird beim CD 900 jeder Sprachkanal im Zeitmultiplex mit derselben Frequenz und mit denselben Geräten übertragen. Das erlaubt wegen der ausschließlichen Digitalisierung eine weitergehende Hochintegration und zusätzlich eine erhebliche Reduzierung des Geräteaufwandes.

Die Konzeption des CD 900 als volldigitalem TDMA-System führt zu Kostenvorteilen gegenüber heutigen analogen Syste-

---

[1)] Leiter der Entwicklung Funk und Navigation im Unternehmensbereich Nachrichtentechnik der Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart.
[2)] Leiter der Entwicklung im Fachbereich Sprech- und Datenfunk der AEG in Ulm.

Anmerkung der Redaktion:
Ein weiteres Konsortium unter ANT/Bosch entwickelt ein ähnliches System S 900 D, das außer dem Zeitmultiplex-Verfahren eine zusätzliche Frequenzmultiplex-Komponente einführt.



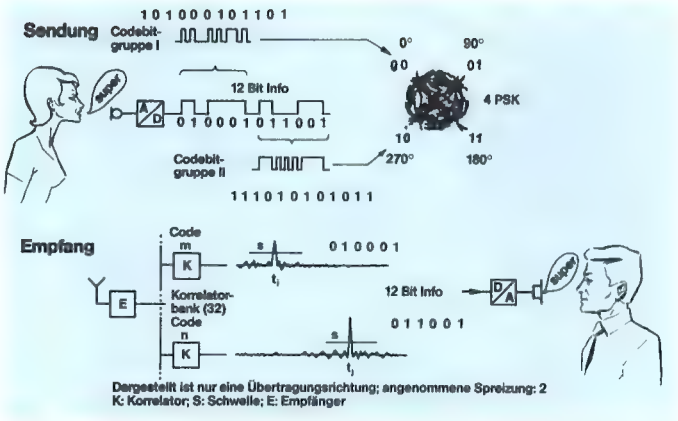


Bild 2: Prinzipielle Funktionsweise der Funkübertragung beim CD 900 200

◀ **Bild 1: Volldigitaler Breitband-Gleichkanal-TDMA-Mobilfunk und analoges FDMA-System 198**

men, die für das Teilnehmergerät bei Faktoren von drei bis fünf liegen und bei der Feststation mindestens den Faktor drei erreichen. Dadurch wird der Weg zum „Mobiltelefon für alle" frei.

Arbeitsweise der Funkübertragung bei CD 900

Das digitale Mobilfunksystem CD 900 arbeitet mit nur einer Betriebsfrequenz pro Netz. Die Signale von verschiedenen Feststationen werden unterschiedlich codiert. So sind sie zu unterscheiden und können richtig zugeordnet werden. Die Funkübertragung erfolgt entsprechend dem **Bild 2.** Gruppen von je zwölf zusammengehörigen Informationbit der digitalisierten Sprache eine 16-kbit/s-Sprachkanals werden in bestimmte schnellere Codebitfolgen (zu je 32 bit) gleicher Gruppenlänge umgewandelt. Die Codierung dieser neuen Codebitfolgen ist spezifisch für die Informationsbitfolge und die jeweilige Feststation. Das Verhältnis einer neuen, schnellen Codebitfolge zur Informationsbitfolge nennt man den Spreizfaktor. Mit diesem ist eine entsprechende Bandbreitenvergrößerung verbunden, die zur Qualitätsverbesserng des Kanals führt. Die schnelle Codebitfolge wird frequenzsparend auf den Träger moduliert. Wie schon beim digitalen Richtfunk üblich, bietet sich eine spezielle Vier-Phasen-Modulation an, die frequenzökonomisch und noch einfach genug ist. Über jeden der beiden so gegebenen Phasenkanäle werden 32 Codemuster (5 bit) und Vorzeichen (1 bit), also 6 bit übertragen.

Die Auswertung der übertragenen und empfangenen Signale erfolgt durch Korrelation, d.h. durch Vergleich mit 32 verschiedenen, gespeicherten Codebitfolgen und Vorzeichenauswertung. Deckt sich eine empfangene Codebitfolge mit einer gespeicherten – von denen jede einer bestimmten Informationsbitfolge entspricht – dann entsteht am zugehörigen Korrelator – und nur an diesem – eine Korrelationsspitze mit positiven oder negativen Vorzeichen. Die Erkennung dieser Spitze gibt die zugehörige, gespeicherte Informationsbitfolge frei, die zu der gespeicherten Codebitfolge gehört. Diese Methode der digitalen Übertragung führt aus folgenden Gründen zu einer hohen Übertragungssicherheit für die digitale Information:

- Redundanzerhöhung mit Spektrumsspreizung durch Umwandlung von Informationsbitgruppen in Codebitgruppen
- Verwandlung eines stochastischen Erkennungsprozesses in einen deterministischen (1 aus 32, vorzeichenbewertet)
- Neutralisierung von Codebitfehlern durch großen Codeabstand (orthogonale Codes). Das bedeutet: trotz bei Codebitfehlern kleiner werdender Korrelationsspitze spricht immer noch der richtige Korrelator am stärksten an, womit die richtige der 32 gespeicherten Informationsbitgruppen erkannt und freigegeben wird.

Das neue digitale Übertragungsverfahren des Konsortiums AEG, ATR, Italtel, SAT und SEL hat einen weiteren gewichtigen Vorteil: Jeder Korrelator bildet Spitzen nicht nur bei direkt empfangenen, sondern auch bei, über Umwege erhaltenen, zeitlich verzögerten Signalen. Dies bietet bei CD 900 die völlig neue Möglichkeit, auch Umwegsignale, die bei Schmalband-Analogsystemen das Direktsignal bis zur Auslöschung stören können, nicht als Störsignal, sondern als zusätzlichen Informationsträger zu verwerten und so eine Verbindung noch mehr zu verbessern.

Kleinzonentechnik überwindet Frequenzknappheit

Geburtsjahr und -ort für kostengünstige Mobiltelefone können auf die 1979 in Genf veranstaltete internationale Frequenzverwaltungskonferenz zurückgeführt werden, bei der Europa für die Mobilkommunikation der Frequenzbereich 860 MHz bis 960 MHz zugeteilt wurde. Allerdings wird dieser Bereich erst im Laufe der nächsten Jahre von anderen, dort schon vorhandenen Diensten völlig geräumt werden.

Die 100-MHz-Bandbreite ist für einen Massendienst nicht viel. Deshalb muß deren sparsamste Nutzung durch neuartige Verfahren verlangt werden, die durch den Begriff „Kleinzonenfunk" (Cellular Radio) umrissen werden. Hiebei bildet man viele kleine Funkzonen, wie man sie schon vom C 450-Netz her kennt. Jede dieser Zonen wird von einer eigenen Funkstation (Feststation) versorgt, die mit nur kleiner Leistung sendet. Hierdurch wird möglich, daß man die für eine bestimmte Feststa-

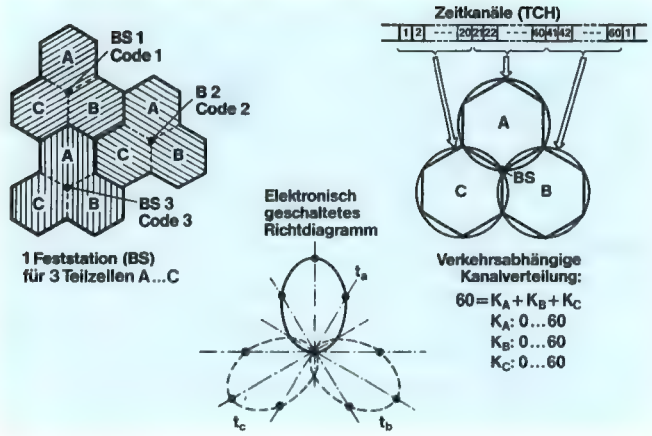


Bild 3: Zellenstruktur des CD 900

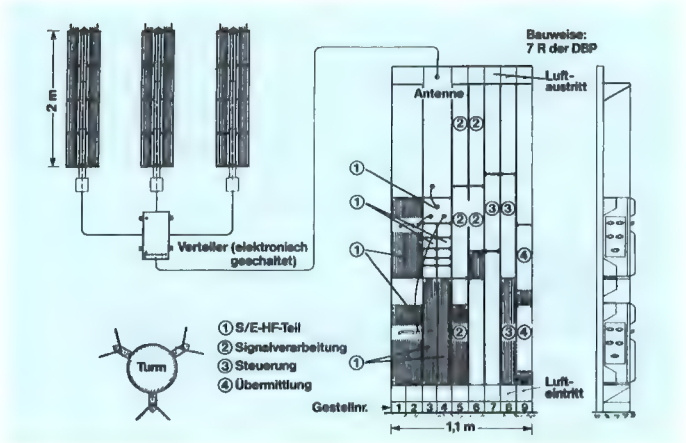


Bild 4: Feststation CD 900 für 1 ... 60 Kanäle, Konstruktive Ausführung

tion reservierten Kanäle ab einer gewissen Schutzentfernung auch anderen Feststationen wieder zuteilen kann. Die für CD 900 benutzte Gliederung zeigt **Bild 3.** Bei dieser Struktur ist deutlich, daß sich nirgendwo zwei Zonen mit demselben Buchstaben – der für eine bestimmte Sprachkanalgruppe steht – berühren, also auch keine gegenseitige Störungen durch zeitliche Überlappung auftreten können.

Beim CD 900 sind im Normalfall in jeder Kleinzone oder Zelle, unabhängig von deren Größe, 60 Kanäle in drei solchen Kanalgruppen verfügbar. Dazu kommt je ein Organisationskanal. Bei hohem Verkehrsbedarf macht man die Zellen klein, bei geringem Verkehrsbedarf groß. Die Kleinzonen-Struktur des CD 900 erlaubt eine besonders einfache und billige Kapazitätserhöhung durch Zellteilung. Hierbei wird die Reichweite vorhandener Feststationen z.B. halbiert. Die so entstehenden Bedeckungslücken werden mit neuen Feststationen mit je 60 Kanälen aufgefüllt. Die Kapazität einer gegebenen Fläche wird so vervierfacht. Eine weitere Halbierung der Reichweite führt zur sechzehnfachen Kapazität.

Für Netze mit kleinem Kanalbedarf ist CD 900 auch mit einem Drittel der normalen Kanalzahl und nur ca. 2 MHz Bandbreitenbedarf vorgesehen.

Das Prinzip der Kleinzonen wurde erst durch die Leistungen der digitalen Übertragungs-, Vermittlungs- und Rechnertechnik möglich. Diese erlauben es, einen beweglichen Teilnehmer während eines Gesprächs von einer Kleinzone zur nächsten „weiterzureichen", ohne daß er oder sein Gesprächspartner etwas davon merken. Das Kleinzonenprinzip wirkt für analoge wie auch für digitale Mobilkommunikationsverfahren vorteilhaft. Erst die volldigitalen Verfahren können jedoch seine Vorzüge ungleich flexibler und kostengünstiger und damit überlegener nutzen.

Die „atmende" Zelle

Das Bild 3 zeigt einen besonderen Vorteil der CD 900-Zellenstruktur. Jede Feststation bedient drei Teilzellen oder Sektoren nacheinander über eine Antenne mit elektronischer Diagramm-Weiterschaltung. Bei gleicher Verkehrsverteilung in den drei Sektoren werden jedem Sektor 20 Kanäle zugeordnet. Wenn ein Sektor seine 20 Kanäle (Zeitschlitze) erhalten hat, wird das Antennendiagramm der Feststation auf den nächsten Sektor umgeschaltet. Dadurch kann die Kanalzuordnung zu den Teilzeiten an die Verkehrsverteilung in ihnen angepaßt werden. Ergibt sich etwa eine Kanalbedarfsspitze – z.B. wegen eines Verkehrsstaus – in Teilzelle B, dann kann die Zuordnung der Kanäle verzugslos, automatisch und adaptiv geändert werden. Sektor B erhält dann beispielsweise 53 Kanäle, Sektor A fünf und Sektor C zwei Kanäle. Die Verteilung der 60 Kanäle auf die drei Sektoren ist also völlig beliebig und kann daher dem wechselnden Verkehrsbedarf sofort und optimal angepaßt werden. Die Kapazität jedes Sektors kann quasi „atmen". Zu berücksichtigen sind allerdings die Einflüsse auf Nachbarzellen.

Einfache Feststationen mit nur einem Sende-/Empfangsgerät

Die Feststation für CD 900 ist, ebenso wie das Mobilgerät, in der mechanisch-elektrischen Ausführung besonders einfach. Sie besteht aus der dualisierten Sende-/Empfangseinrichtung für 60 Kanäle in der, von der Bundespost geforderten, 7R-Bauweise. Eine mit Analogübertragung (FDMA) arbeitende Station benötigt bei gleicher Kapazität den zehn- bis fünfzehnfachen Aufstellungsraum und verursacht erheblich höhere Kosten.

Eine besondere Schwierigkeit bei den Feststationen analoger Systeme bieten ihre Antennen mit Verteilnetzwerk und dessen Anpassung an die Sende-/Empfangsgeräte, von denen es so viele gibt, wie Frequenzkanäle vorgesehen sind. Beim CD 900 gibt es dagegen nur ein Sende-/Empfangsgerät für alle 60 Kanäle und ein weiteres als Reserve. Die Antenne und ihre Anpassung an das Sende-/Empfangsgerät sind entsprechend einfach.

Das **Bild 4** zeigt die konstruktive Ausführung der Feststation. Die drei Richtantennen (Dipolgruppen mit Winkelreflektoren) der Feststation sind leicht zu montieren und auch in ihren Eigenschaften zu verändern.

„Intelligentes" Netz durch digitales Vermittlungssystem

Das CD 900 benötigt für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland bei bis zu einer Million Teilnehmern nur höchstens 700 Feststationen. Bei 250 000 km^2 Gesamtfläche entfallen damit im Mittel auf jede Kleinzone oder Zelle 357 km^2. Daraus ergeben sich etwa 42 000 simultane Sprachkanäle (700 × 60).

Die digitale Funkübertragung und eine spezielle Ausführung des digitalen Netzes haben beim CD 900 zu Möglichkeiten für Teilnehmer und Postverwaltungen geführt, die bisher nicht vorstellbar waren.

Die Netzstruktur des CD 900 zeigt **Bild 5.** Die drei wesentlichen Systemelemente sind die Mobilvermittlungs- und Überleiteinrichtung, die Feststation und das Mobilgerät, aus dem auch ein Taschengerät werden kann. Die Feststationen können mit den Vermittlungs- und Überleitstellen über Ringleitungen oder direkt (Sternnetz) verbunden werden. Auch die Verbindung mit zwei Vermittlungs- und Überleitstellen über eine gemeinsame Leitung ist möglich. Damit werden wirtschaftliche Lösungen auch bei noch kleinen Teilnehmerzahlen erreicht und teure PCM 30-Einrichtungen eingespart.

Die Verbindung zwischen festem und beweglichem Teilnehmer, dessen Standort nicht bekannt sein muß, wird grundsätzlich so aufgebaut, daß immer die am günstigsten gelegene Feststation ein bestimmtes Fahrzeug bedient. Der Übergang vom Versorgungsbereich einer Feststation in den einer anderen erfolgt für die Teilnehmer unbemerkbar.

Die „Intelligenz" des deutschen CD 900-Netzes wird mit Elementen des von der Deutschen Bundespost eingeführten digitalen Vermittlungssystems System 12 von SEL, das sich auf dezentrale Datenverarbeitung mit verteilten Mikroprozessoren stützt, eingeführt. Funktions- und Merkmaländerungen lassen sich durch Softwareänderungen erzielen. Die Software besteht aus autonomen Moduln. Änderungen jeder Art sind daher, im Gegensatz zu Systemen mit zentraler Datenverarbeitung, immer scharf begrenzt und überschaubar.

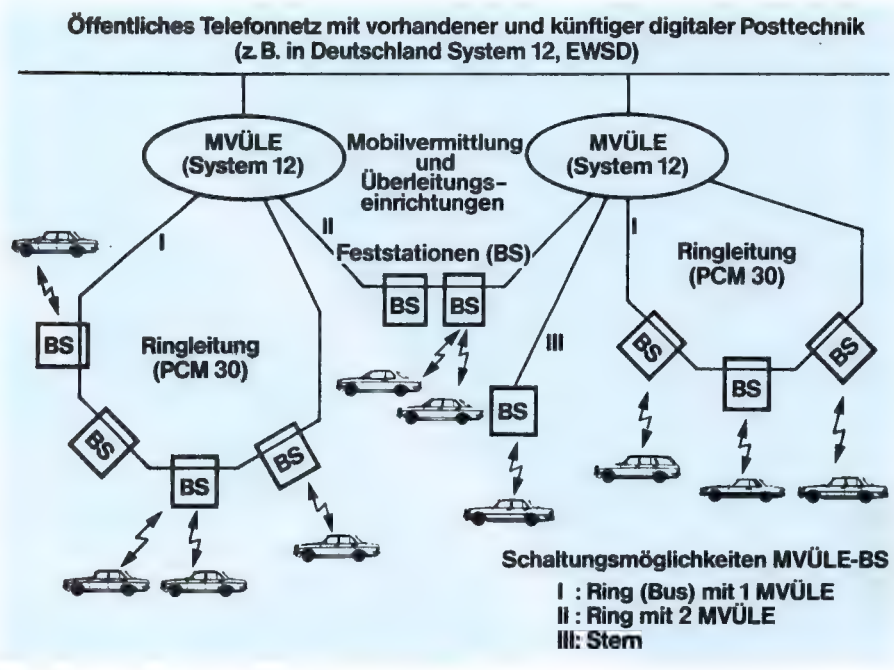


Bild 5: Netzstruktur beim CD 900

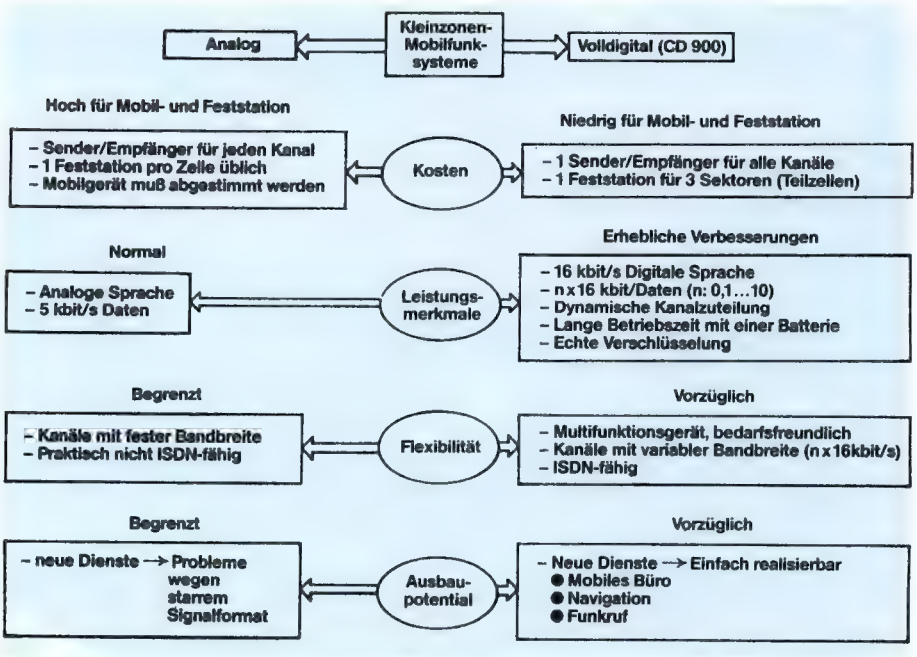


Bild 6: Vergleich von Analogsystemen mit dem volldigitalen System CD 900

Analog- und Hybridtechnik sind Digitaltechnik unterlegen

CD 900 bietet gegenüber herkömmlichen Mobiltelefonsystemen, wie schon erwähnt, erhebliche Vorteile bei Kosten, Leistungen, Einsatzmöglichkeiten und Ausbaupotential. Das **Bild 6** zeigt einen Vergleich. Es ändert sich auch dann nicht entscheidend, wenn die bisher für Sprache völlig analoge Schmalband-Übertragungstechnik auf digitale Schmalbandübertragung erweitert wird. Eine solche Hybridtechnik ist eher teuerer als die reine Analogtechnik, weil die vielen Frequenzkanäle und die Notwendigkeit der Kanalabstimmung unverändert erhalten bleiben. Das führt besonders bei den Kosten der Feststation zu erheblichen Nachteilen. Während die Kosten einer CD-900-Feststation praktisch unabhängig von der Kanalzahl sind, steigen sie bei herkömmlichen FDMA-Analogsystemen etwa linear mit ihr an. Das ergibt zwar einen Kostenvorteil für Analogsysteme, wenn die Kanalzahl damit aber auch die Teilnehmer- und Kanalkapazität sehr klein sind, jedoch einen erheblichen Kostennachteil bei Vollausbau. Man kann daher voraussagen, daß die mobile Massenkommunikation zwangsläufig zu volldigitalen Systemen mit Zeitkanälen führen wird.

Die niedrigen Kosten für das Mobilgerät werden durch Höchstintegration der digitalen Schaltungen erreicht. Da das Gerät außerdem auf nur eine bzw. wenige Frequenzen abzustimmen ist, entfallen die bei Analoggeräten notwendigen aufwendigen Abstimmbaugruppen.

(Schluß folgt)

Bringt Fracht und Freude.

Typisc

Der neue Renault Rapid.

Bringt Fracht: als Transporter mit 2,6 m^3 großem, ebenen Laderaum. Bringt Freude: als Freizeit-Combi für Reiselustige. Mit 5 Sitzplätzen oder – bei umgeklappter Rücksitzbank – bis zu 2,5 m^3 Platz im Heck für sperriges Freizeit- und Campinggerät. Dazu im Heckraum große Schiebefenster mit Dach-Oberlicht.

Typisch Rapid: die praktische Dachklappe, wenn mal was extrem Sperriges in den Kasten soll. (Auf Wunsch.) Typisch Rapid: das super-moderne Fahrwerk. Frontantrieb. Quermotor. Einzelradaufhängung. Elastische Stoßfänger an Bug und Heck. Typisch Rapid: der 956 cm^3- Motor, 27 kW/37 PS, für den Transporter braucht nur Normalbenzin. 1.397 cm^3-Motor serienmäßig mit 5-Gang-Getriebe. Typisch Rapid: der Combi mit 1.108 cm^3- Benzin- oder 1.595 cm^3- Dieselmotor ist schadstoffarm und somit steuerfrei.

So oder so – der Renault Rapid hat für jeden ordentlich was auf dem Kasten. Ab sofort bei Ihrem Renault-Händler mit Super-Leasing oder Finanzierungsangeboten durch die **Renault Credit Bank.**

RENAULT

Autos zum Leben.

Renault empfiehlt **elf** *Motorenöle.*

Sind Kundendiensttechniker gute Verkäufer?

Über 50% der Betriebe des Radio- und Fernsehtechniker-Handwerks haben ein Handelsgeschäft. Dabei stellt sich die Frage, welche „besonderen Marketing-Strategien" diese Unternehmer (= Handwerker und Einzelhändler) anwenden können, um ihren jeweiligen Handelsumsatz möglichst nicht nur auf Vorjahresniveau zu halten.

Unter der Vielzahl von Marketing-Maßnahmen, so z.B. Werbeaktionen, gibt es „besondere", die leider immer noch viel zu selten systematisch Anwendung finden, und es allein schon deswegen wert sind, nicht nur erwähnt, sondern empfohlen zu werden.

Alle Mitarbeiter der Handwerksbetriebe sind Repräsentanten der jeweiligen Betriebe. Von ihnen sollte nicht nur ansprechendes Auftreten und Aussehen verlangt werden, sondern auch ein Mindestmaß an verkäuferischem Verhalten.

Diese Mitarbeiter müssen auch dann „Verkäufer" werden, wenn sie aufgrund ihrer Ausbildung und Qualifikation nicht im Ladengeschäft stehen, sondern z.B. als Kundendiensttechniker eingesetzt werden.

Es liegt also nahe, das Kundendienstpersonal vor der Tagesfahrt nicht nur mit Werkzeugen und Ersatzteilen zu bestücken, sondern auch mit einer Auswahl von Prospekten über Angebote von Handwerksleistungen. Warum eigentlich nicht auch mit einem „Angebot des Monats" und/oder einem Sammelprospekt von Geräteangeboten des betreffenden Unternehmers?

Die Frage drängt sich dabei auf, ob konkrete Preisangaben auf den Prospekten mitveröffentlicht oder – ersatzweise – dem Kundendienstpersonal separat mitgegeben werden sollten.

Ohne Einzelfälle an dieser Stelle betrachten und analysieren zu können, empfiehlt es sich, dem Kundendienstpersonal keine genauen Preisangaben oder Preislisten mitzugeben, sondern stattdessen vorher „verkaufstaktisch" zu schulen oder zumindest darüber zu informieren, wie auf entsprechende Fragen reagiert werden sollte.

Richtiges und angemessenes verkaufstaktisches Agieren und Reagieren der Mitarbeiter ist die Voraussetzung für den einzelnen Geschäftserfolg. Somit ist es sicherlich nicht zu viel verlangt, daß auch Kundendiensttechniker akquirieren müssen.

Jeder Hausbesuch beim Kunden versetzt sie in die Lage, den Bedarf der Kunden an Geräten zu analysieren.

Festgestellt werden können z.B.,

- überaltete Geräte mit jeweils hohem Energieverbrauch (Stichwort: „Unwirtschaftlichkeit")
- nicht mehr lohnenswerte Reparaturen (Stichwort: „Es ist eine Frage der Zeit, und die nächste Reparatur ist fällig") – mit kurzer technischer Erläuterung der Gründe

und auf Handwerker-Leistungen bezogen:

- gefährlicher „Kabelsalat", der u.U. eine Stolperquelle darstellt
- unmodernes Design, das im übrigen auch nicht mit der Wohnungseinrichtung harmoniert.

Die Aufzählung von Beispielen ließe sich mühelos fortsetzen. Es gibt in den meisten Fällen genügend Anhaltspunkte, dem Kunden vor Augen zu führen, wie er mehr Komfort, erhöhten Nutzen und mehr Wirtschaftlichkeit leicht und schnell erreichen kann.

Mit Recht kann man fragen, warum dann die Mitarbeiter keine detaillierten Preisangaben weitergeben sollen.

Ein Grund dafür ist, daß damit der Kontakt zum Kunden weiter aufrechterhalten werden kann und nicht sofort abbricht.

Ein taktisch richtiges und angemessenes Verhalten der Kundendiensttechniker sollte besser zu der Einladung führen:

„Kommen Sie doch einmal bei uns vorbei! Dort zeigen wir Ihnen verschiedene Geräte mit vielfältigen Möglichkeiten. Dazu nennen wir Ihnen auch genaue Preise, die wir im Hinblick auf die einzelnen Geräte-Ausstattungen gern erläutern."

Von Mitarbeitern im Ladengeschäft und im Außendienst wird somit nicht nur technisches Wissen und „Warenkunde" verlangt, sondern auch Verkaufsgeschick und eine gute Portion Psychologie.

Von vielen Unternehmen der Elektroindustrie werden seit langer Zeit Verkäufer- und sog. Blaukittel-Schulungen angeboten. Praktische Übungen stehen dabei jeweils im Vordergrund.

Diese Angebote sollte man ruhig annehmen und entsprechend nutzen. Fehlender Wille zur Weiterbildung bei sich und anderen wird immer häufiger dazu führen, daß Kunden – und vielfach sogar alte Stammkunden – abwandern, auch in Märkte „auf der grünen Wiese", und nicht immer liegt die Schuld dafür bei „den anderen".

Der Begriff „Marketing im Handwerk" verdient es, endlich den richtigen Stellenwert zuerkannt zu bekommen.

Ohne ein Mindestmaß an Marketing – aber Marketing mit System, wohlgemerkt – wird kein Unternehmen des R+F-Handwerks auf Dauer überlebensfähig bleiben.

Dipl.-Ing. Frank E. Eichhorn

Zuschüsse für ältere Arbeitnehmer

Der §97 Arbeitsförderungsgesetz AFG gewährt Arbeitgebern Zuschüsse zu den Lohnkosten älterer Arbeitnehmer. Der Zuschuß beträgt im ersten Jahr bis zu 70% des Arbeitsentgelts und nimmt jährlich um 10% ab, bis 30% des Entgelts erreicht sind.

Dazu ein Beispiel:

Als Stundenlohn wurden DM 12,– zugrundegelegt, also ein monatliches Entgelt von 2076 DM.

	Zuschuß bis zu:		Belastung des Arbeitgebers:
1. Jahr	70% = DM	1453,20	DM 622,80
2. Jahr	60% = DM	1245,60	DM 830,40
3. Jahr	50% = DM	1038,–	DM 1038,–
4. Jahr	40% = DM	830,40	DM 1245,60
5. Jahr	30% = DM	622,80	DM 1453,20

Die Rechnung unterstellt einen über die Jahre gleichbleibenden Stundenlohn. Der Belastung des Arbeitgebers sind die arbeitgeberseitigen Sozialangaben bezogen auf DM 2076 hinzuzurechnen.

Das AFG setzt für die Bezuschussung folgendes voraus:

1. Der Arbeitnehmer ist mindestens 50 Jahre alt (bislang 55 Jahre; geändert seit 1. 1. 86 mit Befristung bis 12. 89)
2. Der Arbeitnehmer muß innerhalb der letzten 18 Monate vor Beginn des Arbeitsverhältnisses mindestens 12 Monate beim Arbeitsamt arbeitslos gemeldet oder (neu) „in einer nach den §§91 bis 96 geförderten allgemeinen Maßnahme zur Arbeitsbeschaffung beschäftigt" gewesen sein.
3. Es muß sich um eine zusätzliche Einstellung und Beschäftigung handeln.

Kabelfernsehen – neuer (alter!) Markt

Auf der Basis der Gemeinsamen Erklärung (GE), als Abgrenzungsvereinbarung zwischen der Deutschen Bundespost und den Elektrohandwerken zu den Zuständigkeiten in der Technik zur Verteilung von Ton- und Fernseh-Rundfunksignalen, haben sich durch erneute Verhandlungsrunden weitere Verbesserungen für die Beteiligung der Elektrohandwerke an diesem Markt ergeben. Zunächst wurde mit dem ZDH ein handwerklicher Forderungskatalog erarbeitet, der nahtlos an der GE anknüpfte (ZDH-Schriftenreihe, Heft 37). – Zusammen mit ca. 15 Institutionen (z.B. den zuständigen Bundesministerien, den Rundfunkanstalten, der Wohnungswirtschaft) ist es danach gelungen, die Überarbeitung der „**Ri**chtlinien für Planung, Aufbau, Übergabe, Wartung und Betrieb von **Ge**meinschaftsantennen-**An**lagen/ Privaten Breitbandanlagen (RGA)" abzuschließen und die Neuauflage vorzubereiten. In dieser Broschüre wird der technische Standard beschrieben, die Genehmigungsabläufe erläutert, sind die benötigten Formblätter aufgelistet, Musterverträge für Miete und Betrieb sowie für die Wartung beigefügt. Einige Merkblätter runden diese Ausgabe ab. Der Preis wird bei ca. DM 25,– liegen.

Ein weiterer Schritt war die Verabschiedung der „28. Verordnung zur Änderung der Fernmelde-Ordnung (28. ÄndVFO)", die ganz überwiegend positiv beurteilt wird. Vor allem zählt hier die degressive Gebührenstaffel und die Festschreibung der Möglichkeit, private Netzteile im öffentlichen Grund zu verlegen.

Als Nachteil wird angesehen, daß die Installation von Netzen für weniger als 10 Wohnungseinheiten zu teuer bzw. der Aufwand für die Vorfinanzierung für einige Betriebe zu hoch ist. Sicher wird es aber auch Betriebe geben, die dadurch zur Hinwendung von der Einzelantenne zur kleinen oder mittleren Anlage kommen, mit allen Vorteilen, die diese durch Vermietung und Wartungsverträge bieten. – Generell ist zur 28. ÄndVFO festzustellen:

- Die GE vom 15. 6. 1984 ist damit weitgehend in eine verbindliche Regelung umgesetzt worden.
- Antennenfachbetrieben kommt die 28. ÄndVFO sicher entgegen. Es bietet sich daher an, daß diese „erfahrenen" Betriebe als „Planungsbüro" für die anderen zur Verfügung stehen. Dadurch würde auch diesen Betrieben die größere Wertschöpfung bei Anlagen gegenüber dem „Verkauf von Einzelantennen" erschlossen!

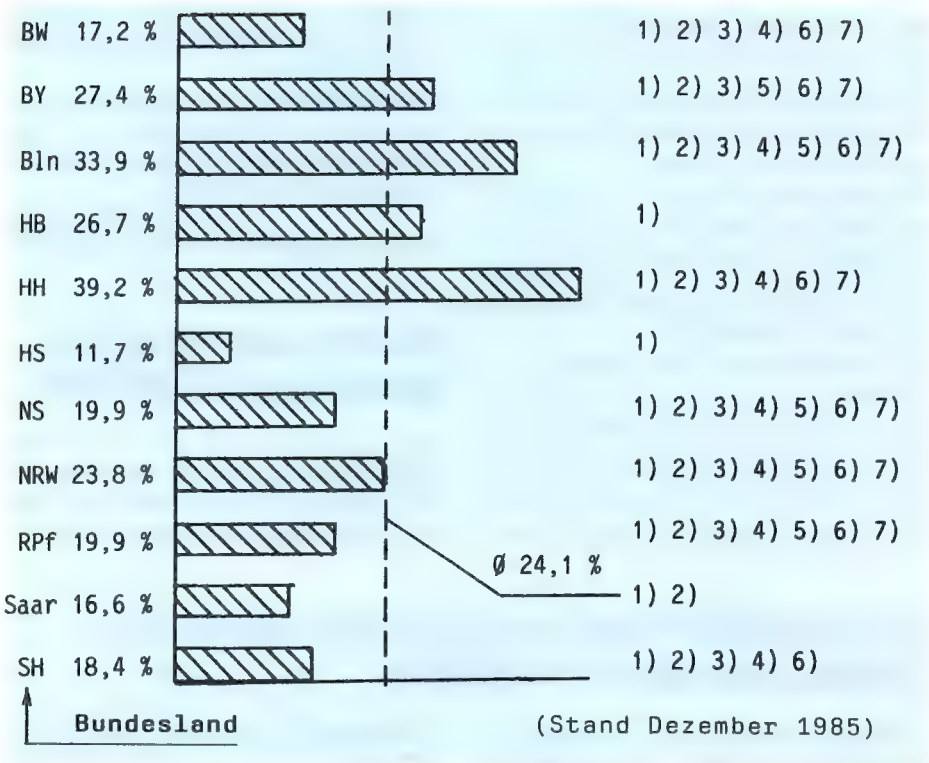


Bild 1: Anschlußdichte der Satelliten-Fernsehprogramme in den einzelnen Bundesländern. Es bedeuten:
1) 3 SAT, 2) SAT 1, 3) Skychannel, 4) Musicbox, 5) TV 5, 6) RTL, 7) Musicbox D.

Die Veröffentlichung der FTZ-Richtlinie 1R8-15 („Bedingungen und Empfehlungen für den Anschluß privater Breitbandanlagen/Rundfunk-Empfangsantennenanlagen") im Amtsblatt des Bundespostministeriums führt zu einer größeren Planungssicherheit für das R + F-Handwerk. Bei Ausschreibungen sind ab 1. 12. 1986 von allen Anbietern gleiche technische Parameter verbindlich einzuhalten. Ob diese Ausgabe der Richtlinie 1R8-15 bereits alle Anforderungen erfüllt, bleibt zu prüfen. In jedem Falle aber wurde mit der Veröffentlichung einer alten ZVEH-Forderung Rechnung getragen. Aus dem Kreis der Mitgliedsbetriebe herangetragene Wünsche werden in der nächsten Verhandlung vorgebracht.

Zur Zeit laufende Gespräche behandeln vornehmlich eine gemeinsame Marketing-Konzeption. Einen ersten Schritt stellt das Plakat „DIE POST FÜHRT'S HERAN DAS HANDWERK SCHLIESST ES AN" dar, das bundesweit an alle Post-Dienststellen, Telefonläden und Geschäftsstellen unserer Landesverbände verteilt wurde. Teil dieses Konzepts ist unter anderem ein Seminar, das auf Initiative des ZVEH-Arbeitskreises Kommunikations-Technik in enger Kooperation mit den Landesinnungsverbänden flächendeckend angeboten werden soll.

Die bundesweite Situation stellt sich z.Zt. so dar, daß von 3,47 Mio. möglichen Anschlüssen 1,25 Mio. oder 36,6% auch tatsächlich realisiert sind. Damit ist die Akzeptanz-Quote in den letzten 6 Monaten um ca. 1% gestiegen. Die Situation auf dem Gebiet der Einspeisung von Satellitenprogrammen zeigt das **Bild 1.**

Ziel aller Bemühungen muß sein, der jetzt spürbaren Nachfrage nach Kabelanschlüssen auch mit einem entsprechenden handwerklichen Angebot nachzuhelfen, mehr noch, dieses Interesse aktiv zu fördern!

Auch hinsichtlich der Satelliten-Technik hat sich einiges getan. Die ersten ECS-

Empfangsanlagen sind vom Handwerk installiert. Auch Betriebe, die ihrerseits an einer Kabelanlage angeschlossen sind und darüber mit Satellitensignalen versorgt werden, dürfen (auf Antrag) zusätzlich eine eigene Empfangsanlage errichten, um ihren Aufgaben gegenüber den Kunden und deren defekten Geräten voll nachkommen zu können!
Abschließend sei auf eine Pressekonferenz des Bundespostministers zum Thema Glasfaser hingewiesen. Die dabei verkündeten Ausbau-Pläne beschleunigen deren Verbreitung gegenüber den bisher bekannten Veröffentlichung um 1–2 Jahre. Dies gilt sowohl für die Fernverbindungen als auch für örtliche „Overlay-Netze", die in mehreren Städten installiert werden. Hier ist mit entsprechenden Aufträgen auch für die Handwerksbetriebe zu rechnen, die sich rechtzeitig auf den Einsatz dieser Technik vorbereitet haben. Der Ausbau zu einem breitbandigen Netz wird sich vorerst auf Videokonferenz-Zentren beschränken, spätestens ab 1992 ist aber mit der Einbeziehung von Rundfunksignalen in das dann „IBFN" genannte Netz zu rechnen.
In den nächsten Jahre wird allerdings die herkömmliche Antennentechnik dem Handwerker noch sehr viele Beschäftigungsmöglichkeiten bieten!

(Dipl.-Ing. Hans Kunze, Informationsstelle für Technik im ZVEH)

Besichtigungsrecht der Gewerbeaufsichtsämter

Aus gegebenem Anlaß wird darauf hingewiesen, daß den Beamten der Gewerbeaufsichtsämter insbesondere das Recht zur jederzeitigen Besichtigung und Prüfung von Anlagen zugeht. Insofern nehmen die Gewerbeaufsichtsämter polizeiliche Aufgaben wahr. Die Arbeitgeber müssen zu jeder Zeit während des Betriebs amtliche Besichtigungen und Prüfungen gestatten. Die Abwesenheit des Betriebsinhabers von der Werkstatt steht dem Zutritts- und Besichtigungsrecht nicht entgegen.
Die Befugnisse der Gewerbeaufsichtsämter ergeben sich aus bundes- und landesrechtlichen Bestimmungen zur Aufklärung und Verfolgung von mit Strafe bedrohten Handlungen, z.B. verursacht durch Verstoß gegen Unfallverhütungsvorschriften. Liegen im Einzelfall für den Verstoß gegen den Arbeitsschutz konkrete Anhaltspunkte vor, so werden die zuständigen Träger der Unfallversicherung unterrichtet.

Leercassetten-Abgabe auf EG-Ebene ungerecht, unnötig und kaum durchführbar

„Die der EG-Kommission in Brüssel vorliegenden Vorschläge für eine Abgabe auf Audio- und Video-Leercassetten für alle EG-Mitgliedsstaaten werden vom Verband europäischer Magnetbandhersteller und Vertreiber (ETIC) scharf kritisiert. Der Vorsitzende des Verbandes Dr. MICHAEL LITTERER erklärte:
„Diese Vorschläge basieren auf verfehlten Annahmen über privates Aufzeichnen im Audio- und Videobereich. Bislang sei diese Diskussion ausschließlich von den Klagen der Musik und Filmbranche beherrscht worden, durch privates Aufzeichnen seien Einkommenseinbußen in beträchtlichem Umfang enstanden. Trotz immer noch bestehender Repertoireschwächen geht es der Musikindustrie aber schon längst wieder gut, so daß kein Grund für die Einführung einer solchen Abgabe für den Audiobereich besteht."
Jetzt sei es endlich an der Zeit, daß die Verantwortlichen in der EG-Kommission auch die Argumente der Magnetbandindustrie mit in die Überlegungen einbezögen.
Im übrigen gibt es auch für eine Leercassetten-Abgabe im Videobereich keinerlei Rechtfertigung, denn Videocassetten werden überwiegend zum zeitversetzten Fernsehen genutzt.
Und hier hat der Endverbraucher über die Fernsehgebühr bereits sein Scherflein für Urheberrechtsinhaber und Leistungsschutzberechtigte geleistet. Wenn dieser über eine Leercassetten-Abgabe ein zweites Mal zur Kasse gebeten wird, ist das eine unzumutbare und unsoziale Doppelbelastung. Gegen diese sollten sich nicht nur Hersteller und Händler, sondern auch die Verbraucher wehren. Ebensogut könnte man dann ja auch eine Abgabe von Schreibpapier fordern, nur weil man darauf urheberrechtlich geschützte Literatur kopieren oder niederschreiben kann.

Forschungsverständnis von Jedermann gefordert

Schüler bis zu 16 Jahren sollten als Bestandteil der Allgemeinbildung einen breit angelegten naturwissenschaftlichen Unterricht erhalten. Es dürfte keinem Ober- oder Hochschüler mehr gestattet sein, sich ausschließlich geistes- oder naturwissenschaftlichen Fächern zuzuwenden. Das fordert die neue Bildungsstudie einer der ältesten Gelehrtenvereinigungen der Erde, der 1660 gegründeten britischen Royal Society. Mit diesen Maßnahmen muß etwas gegen das verbreitete Unverständnis für naturwissenschaftliches Denken und technische Entwicklungen unternommen werden. Ein solches Verständnis sei kein Luxus, sondern eine lebenswichtige Investition für das künftie Wohlergehen der Gemeinschaft.
Der Auslandssekretär der Royal Society, Sir ARNOLD BURGEN, der die Untersuchung europäischen Wissenschaftsjournalisten der EUSJA (European Association of Science Journalists' Associations) vorstellte, hob besonders hervor, daß sich die Kritik der Gelehrtengesellschaft auch an die Forscher richtet. Diese müßten lernen, sich den Fragen der Öffentlichkeit zu stellen, dazu willens sein und dies sogar für ihre Pflicht halten. Diese Forderung zwingt auch sie zum Hinzulernen. Sie müßten sich auf Presse und Medien einstellen, deren Zwänge erkennen und sich vor allem darauf verstehen, ihre Erkenntnisse in einer einfachen, verständlichen Sprache ohne Herablassung und Fachchinesisch zu erklären.
Einsicht in wissenschaftliche Erkenntnisfortschritte setze freilich in der Öffentlichkeit auch Grundkenntnisse voraus. Hierher gehörten z.B. ein Verständnis für statistische Aussagen, vor allem über die Art von Risiken, Ungewißheiten oder Variable, nicht zuletzt auch die Fähigkeit, Zahlenangaben sachgemäß auszuwerten. Risiken und ihre Kosten müßten selbständig abgewogen und richtig gedeutet werden können. (The Royal Society: The public understanding of science. London, 1985.)

Walter Baier

Hans-Joachim Haase

Im Vergleich zur Betamovie hat man sich mit der Entwicklung des Video-Kamerarecorders für die VHS-Normalcassette viel Zeit gelassen. Man bietet aber jetzt – wie der folgende Erfahrungsbericht zeigt – einen technisch gut durchdachten und perfekt funktionierenden Camcorder an, für den man – will man seine Fähigkeiten praktisch voll ausnutzen – schon einige technische Kenntnisse aufbringen muß.

Praktische Erfahrungen mit der VHS-Movie

Der erste Eindruck

Verfechter der VHS-Technik haben lange auf diesen Kamerarecorder warten müssen und die etwas ungeduldigeren Videografen haben zweifellos nun das Nachsehen, wenn sie sich – aus heutiger Sicht etwas voreilig – für die Video-Movie-C entschieden hatten.

Prakitsch ist die VHS-Movie der erste kombinierte Kamerarecorder, der ohne Einschränkungen, hinsichtlich der angebotenen, von den Tischgeräten her bekannten Betriebsfunktionen, Cassetten und Spielzeiten, als praxisgerechter universeller Camcorder bezeichnet werden kann. Dabei wird – weltweit gesehen – jedoch kein Einheitskonzept angeboten. Die verschiedenen VHS-Lizenznehmer haben durchaus die Möglichkeit, eigene Vorstellungen apparativ zu verwirklichen, sofern es die notwendige Kompatibilität nicht beeinträchtigt. Das zeigte sich bisher nicht nur im unterschiedlichen äußeren Aufbau, sondern auch in der Funktionsvielfalt und Anschlußtechnik. So verwendet z.B. Hitachi in seiner neuen VM-200E **(Bild 1),** anstelle des von Panasonic eingesetzten Newvicons, das zwar etwas weniger lichtempfindliche, aber kaum schlechter auflösende, Saticon. Neu ist hier auch der Auto Focus, dessen Infrarot-Abtaststrahl durch das Kameraobjektiv ausgespiegelt wird.

Da beim Camcorder Gewicht und Abmessungen sehr entscheidende Verkaufsargumente sein können, hat Hitachi ein

Bild 1: Kann der Camcorder VHS-Movie der V8-Technik Paroli bieten? Hier das technisch attraktive Modell VM-200E von Hitachi (Hitachi-Pressebild)

Schaltungs- und Anschlußkonzept gewählt, mit dem viel Gewicht eingespart und redundante Technik in den externen Bereich gelegt werden konnte. Das **Bild 2** veranschaulicht diese gut durchdachte apparative Lösung bei der VM-200E. Bei ihr gibt es die zwei generellen Betriebsarten Kamera und Recorder (VTR). Das Kamerasignal einschließlich der Mic.-Spannung läßt sich, auch ohne gleichzeitig aufnehmen zu müssen, über die AV-out Buchse entnehmen und externen Aufzeichnungs- bzw. Wiedergabegeräten (Fernsehempfänger) zuführen. So besteht bei Heimaufzeichnungen auch die Möglichkeit der externen Vorband-Kontrolle. In der Betriebsart VTR kann das Laufwerk, bei abgeschalteter Kamera und E-Sucher-Monitor, als eigenständiges Aufzeichnungs- und Wiedergabegerät verwendet werden. Normgerechte niederfrequente Video- und Audio-Signale lassen sich dann über einen kleinen Buchsenadapter zur Aufzeichnung in die E-Sucher-Buchse „Ext." einspeisen und zur Wiedergabe über die AV-out-Buchse entnehmen. Auch hier steht – über den gleichen Weg – die externe Vorband-Kontrolle zur Verfügung.

Wird in der Play-Funktion der E-Sucher-Monitor wieder angesteckt, läßt sich die Wiedergabe der Aufzeichnung auch an seinem SW-Schirm beobachten. Die Schirmdiagonalen von 1/2″ ist allerdings recht klein.

Den Video-Übertragungsbereich über Band zeigt das untere Oszillogramm in **Bild 3.** Im Gegensatz zu den VHS-Tischgeräten setzt der Pegelabfall bereits sehr intensiv bei 1 MHz ein und erreicht bei 2 MHz schon −6 dB. Damit nutzt man zweifellos die horizontale Auflösung des Saticons nicht aus und schränkt damit die Bildqualität – im Vergleich zu den jeweils optimierten getrennten Portable-Einheiten merkbar ein [1]. Die Gegenüberstellung der sichtbaren horizontalen Auflösung einer Kamera-Aufzeichnung vor und hinter dem Band zeigt das **Bild 4.** Obwohl es sich bei dem Objektiv des VM-200E um ein sehr lichtstarkes (1 : 1,2) Hochleistungsobjektiv mit einem auf 1 : 6 begrenzten Zoombereich handelt, kann ein einigermaßen preisgünstiges Zoomobjek-

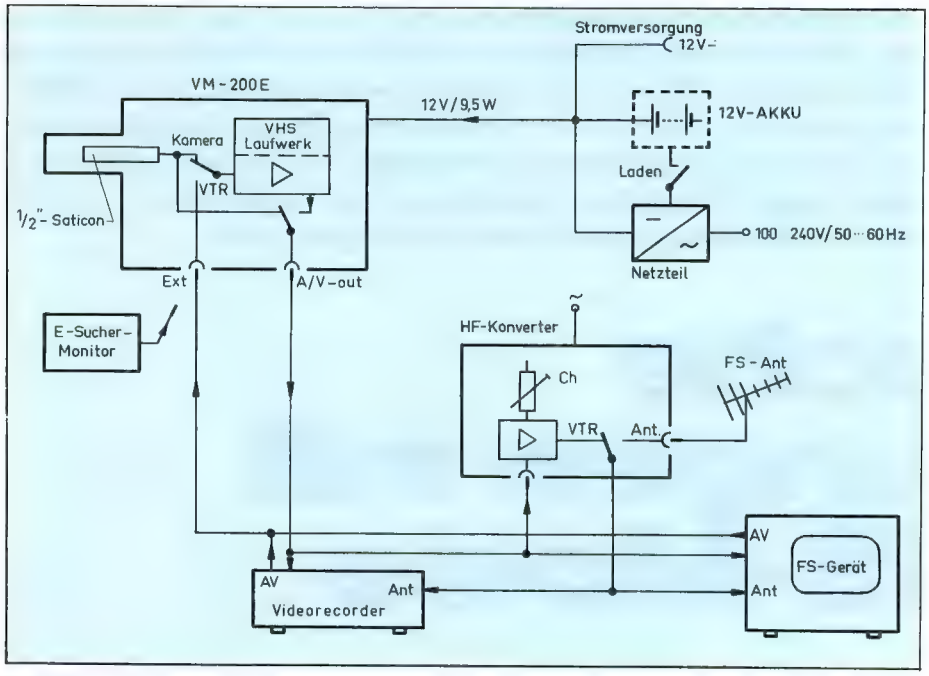


Bild 2: Das Anschlußschema der VM-200E

tiv nicht in allen Einstellungen die gleiche Schärfe aufweisen. Die Extrembereiche (hier 8,5 und 51 mm) bringen erfahrungsgemäß nicht die Schärfe, die sich im mittleren Bereich erkennen läßt. Doch wird der Unschärfeneindruck ausschließlich von dem VHS-Recorder geprägt, dessen Qualität – gemessen an der Beta- und V-2000-Technik – in der Vergangenheit von vielen Fachleuten meist auf den letzten Platz eingestuft wurde.

Der Auto Focus

Die Bewertung der Schärfe eigener Kamera-Aufzeichnungen hängt natürlich weitgehend auch vom jeweils anvisierten Motiv ab. Je gröber dessen Struktur, desto weniger macht sich die Höhenbeschneidung, insbesondere auch in bewegten Szenen bemerkbar. Problematisch wird es bei einer tiefgestaffelten Szene mit feinen Details in den Grenzbereichen der Schärfentiefe. Man sollte dann überlegen, welcher Bereich optisch dominiert und gegebenenfalls auf manuelle Einstellung umschalten. Die Sensor-Elektronik des Auto-Focus arbeitet mit einem modulierten Infrarotstrahl, der über einen dichroitischen Spiegel in den Strahlengang des Objektivs eingespiegelt wird **(Bild 5).** Er wird vom anvisierten Objekt reflektiert und trifft über eine Kondensorlinse KL auf einen Doppel-Sensor DS aus zwei dicht beieinanderliegenden IR-Empfangsdioden. Deren helligkeitsabhängigen Stromänderungen werden über eine Komparator-Elektronik registriert und miteinander verglichen. Das daraus gewonnene Stellsignal treibt den Focus-Getriebemotor solange, bis der reflektierte Strahl zu gleichen Anteilen auf beide Empfängerdioden fällt. Die Entfernung wird dann durch das Verhältnis $l = L_2 \cdot f/x$ bestimmt. Der IR-Strahl wird mit 7 kHz rechteckförmig gepulst. Vor den Komparatoreingängen ist ein 7-kHz-Bandpaß angeordnet. Damit stört kein Fremdlicht. Weil aber der ausgesandte Strahl infolge der jeweils gewählten unterschiedlichen Zoom-Position in seinem Öffnungswinkel nicht völlig gleich bleibt, ist die Ansprechschwelle für Unterschiede in der Tiefenstaffelung sowohl bei seitlichen als auch vertikalen Schwenks unterschiedlich. Bei Tele-Einstellungen reagiert sie schon bei einem Δf von $\pm$ 1,5°. Besonders in Weitwinkel-Einstellungen beeinflussen seitliche Objekte daher die Entfernungseinstellung nicht. Ebenso reagiert die Methode verunsichert, wenn sich schräge, sehr schmale bzw. infrarot-absorbierende Flächen im Bild befinden. Dann sollte auf manuelle Einstellung umgeschaltet werden. Das setzt wiederum voraus, daß der Okularabstand vor dem Suchermonitor der Dioptrie des eigenen Auges exakt angepaßt wird, wenn die Bewertung der Schärfe nicht auf einem externen Fernsehschirm erfolgt.

Durch die Auto-Focus-Einrichtung wird das Bauvolumen im Bereich der Objektivhalterung vergleichsweise beträchtlich vergrößert. Doch besonders der mobile Videograf wird diesem Angebot recht positiv gegenüberstehen, zumal sie außerordentlich feinfühlig – für das eingebaute Mikrophon allerdings nicht leise genug – reagiert. Bei gut reflektierenden Gegenständen im Abstand < 1 m wird die Minimaleinstellung 1 m angefahren. Die Ansprechschwellen für Abstandsänderungen im Nahbereich ab ca. 0,9 m liegen bei ca. $\pm$ 2 cm zunächst sehr eng zusammen, werden dann jedoch zunehmend grobstufiger. Das ist durchaus zweckmäßig, weil sich bei ausreichenden Beleuchtungsverhältnissen, und damit kleiner Blende, in den angesteuerten Positionen stets eine optimale Schärfentiefe ergibt. Der Makrobereich erfaßt bildfüllend Gegenstände, die sich bis auf 1 cm der Frontlinse nähern können. Sie werden erstaunlich verzerrungsfrei und scharf wiedergegeben. Optische Konverter zur Erweiterung des Brennweitenbereiches müssen einen Gewindedurchmesser von 46 mm aufweisen, um sich vor das Objekt schrauben zu lassen.

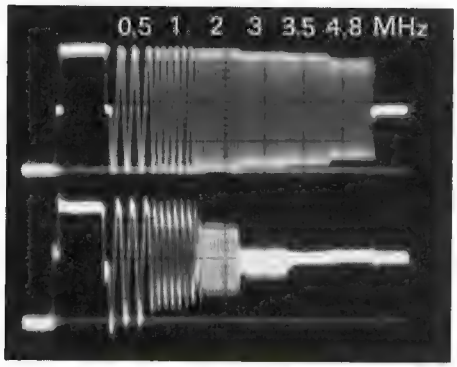


Bild 3: Der Video-Frequenzgang vor und nach der Bandaufzeichnung

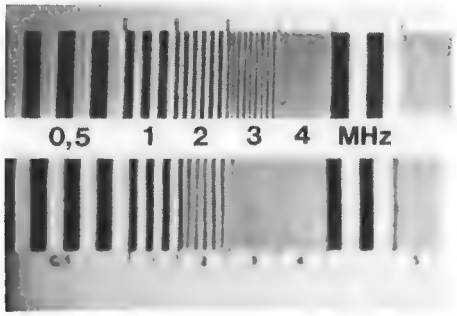


Bild 4: Die horizontale Auflösung der Kamera vor und nach der Bandaufzeichnung

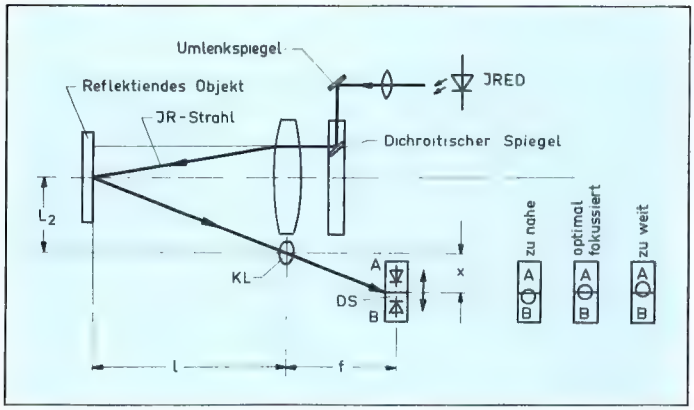


Bild 5: Das Funktionsprinzip der Infrarot-Autofocus-Einrichtung nach dem TCL-Verfahren (Through the Camera Lens)

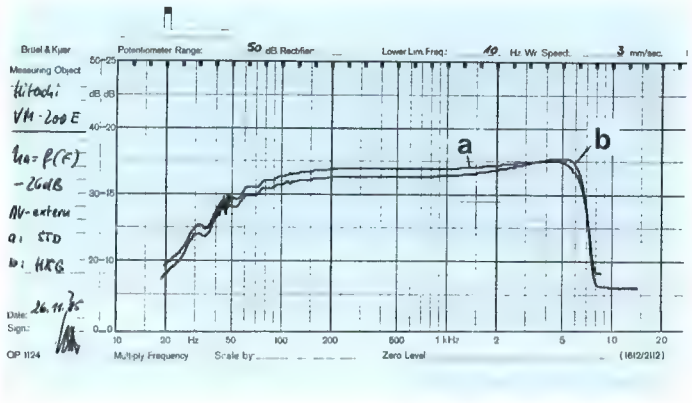


Bild 6: Audio-Übertragungsbereich und Frequenzgang über Band a) Standardband, b) Extra High Grade

Die Farbqualität

Die zur farbgetreuen Aufzeichnung so wichtige Weißbalance kann sowohl automatisch als auch manuell gestartet werden. Der Vorgang, der nach wechselnden Lichtverhältnissen (andere Farbtemperaturen) stets zu wiederholen ist, läuft in kürzester Zeit vollelektronisch ab [2] und wird über eine LED im Sucherschacht quittiert. Auf das bekannte Konversionsfilter (Indoor/Outdoor), das üblicherweise bei Außenaufnahmen (> 5000 K) in den Strahlengang der Kamera geklappt wird [3], glaubte man – wegen des erweiterten Balance-Bereiches – wohl verzichten zu können, liefert nun aber doch ein Vorschraubfilter (und eine separate Anleitung!) mit. Dieses Filter hat sich auch aus Erfahrung des Autors als notwendig erwiesen und wird demnächst wohl auch wieder eingebaut sein.

Die Farbwiedergabe wird weitgehend von Saticon geprägt. Sie kann bei Umfeld-Helligkeit > 1000 Lux durchaus befriedigen. Je näher man sich den Grenzbereichen der Lichtempfindlichkeit (10 Lux nach unten, 10^5 Lux nach oben) nähert, desto unwirklicher werden die Farben, was jedoch z.B. in dunklen Szenen durchaus der Stimmung entsprechen kann und im allgemeinen kaum als verbesserungswürdig empfunden wird.

Im Gegensatz zum Chip-Bildwandler werden selbst die Blau-Anteile gut reproduziert. Man hat, auch im Vergleich zur Wiedergabe von Kamera-Aufzeichnungen im Fernsehen, nicht den Eindruck künstlicher Farbtöne. Die Lichthofbildung bei sehr hellen Spitzlichtern zeigt eine grünliche Korona. Diese, sowie das Nachziehen sind aber nicht so ausgeprägt, wie bei den Vidicon-Kameras, allerdings doch etwas schlechter, als beim Newvicon [3]. Nach dem Einschalten wird die Blende erst geöffnet, wenn sich die internen Betriebsspannungen stabilisiert haben (ca. 3–4 s). Andererseits wird sie mit dem Abschalten, bzw. in der Standby-Funktion sofort wieder geschlossen.

Die Blenden-Automatik arbeitet mit geringer Verzögerung, die erst dann auffällt, wenn z.B. im Schwenk starke Helligkeitskontraste überfahren werden.

Sie läßt sich abschalten und die Irisblende über ein kleines Potentiometerknöpfchen von Hand schließen oder öffnen. Ein dadurch evtl. möglicher Ein- oder Ausblendeffekt ist aber sehr von der momentanen Helligkeit, also von der noch variablen Blendenöffnung abhängig.

Der Audioteil

Die Tonaufzeichnung am VHS-Movie erfolgt derzeit noch einkanalig in der üblichen VHS-Längsspur. Die Tonqualität der Übertragung wird daher weniger vom Übertragungsbereich **(Bild 6)** als mehr von den Tonhöhenschwankungen geprägt, die hier im Vergleich zu den Tischgeräten recht hoch sind (± 0,42%) und an der Grenze zum vielleicht gerade noch Zulässigen liegen. Klassische Musik sollte man also besser nicht mit dem VM-200E aufzeichnen. In der HF-Vormagnetisierung hat Hitachi für den VM-200E einen Arbeitspunkt gewählt, der für unterschiedliche Bandsorten wohl einen Kompromiß darstellt, so daß die Verwendung einer speziellen Bandsorte nicht erforderlich ist.

Bei Kamera-Aufzeichnungen liefert das angesteckte Electret-C-Mikrofon das zugehörige Tonsignal. Der Anschluß eines Richtmikrofons ist möglich. Für externe Bild- und Tonquellen kann der Ext.-Eingang benutzt werden. Hier ist ein Audiopegel von –8 dB erforderlich. Eine Tonkontrolle kann entweder über den Ohrhörer oder über den AV-out-Ausgang vor und hinter dem Band stattfinden.

Die Aussteuerung regelt eine Automatik, die relativ schnell arbeitet **(Bild 7),** also der Sprache und den üblichen Umwelt-Geräuschen angepaßt ist.

Ein Musterbeispiel für den ständigen Fortschritt in der Integration ganzer Funktionskomplexe in einen einzigen IC bietet auch der Tonteil des VM-200E **(Bild 8).** Die weiterhin notwendigen externen Bauelemente sind auf ein Minimum reduziert, so daß sich die Printfläche des kompletten Tonteils auf die Größe einer Sonderbriefmarke beschränkt. Der S/R-Abstand liegt (gemessen über Band und bewertet nach Kurve A) bei 48 dB. Mehr ist auch bei Tischgeräten ohne NR-System nicht herauszuholen.

Das Laufwerk

Kopftrommel und Bandführungselemente sind im Vergleich zum normalen VHS-Laufwerk in dem Maße verkleinert worden, das zur Kompatibilität mit älteren VHS-Cassetten führte. Bereits vorhandene bespielte Bänder können also, ohne irgendwelche Maßnahmen abgespielt werden. Dabei arbeitet das Servosystem der VM-200E so elastisch, daß sogar mit halber Bandgeschwindigkeit aufgezeichnete ältere Cassettenteile so stabil synchronisiert werden, daß eine, allerdings nicht völlig störungsfreie, aber durchaus anschaubare Wiedergabe mit doppelter Geschwindigkeit möglich ist.

Bei Kamera-Betrieb sind alle tastenge-

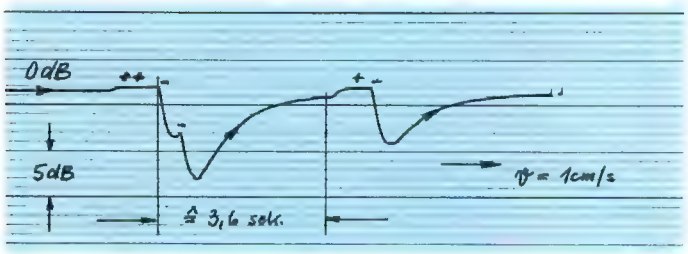


Bild 7: Die relativ kurzen Zeitkonstanten der ALC entsprechen den Anforderungen für Sprach- und Geräuschaufnahmen ▲

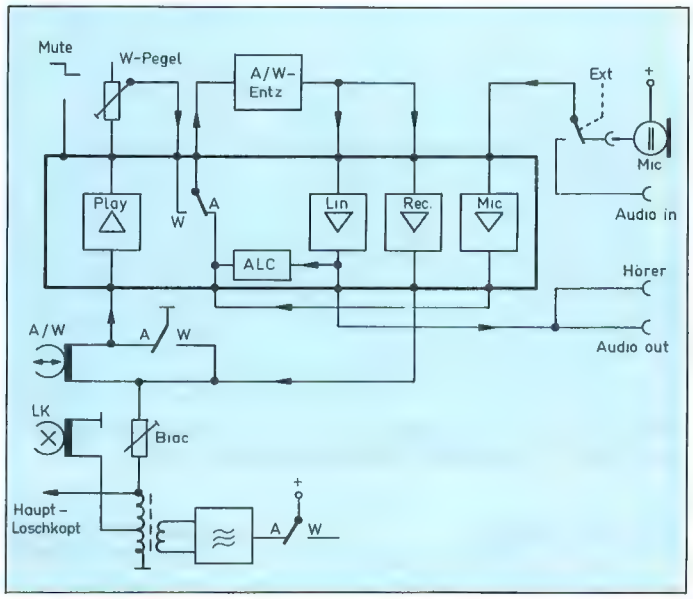


Bild 8: Ein LSI-Schaltkreis ist der wesentliche Bestandteil des Audioteils in der VM-200E ▶

steuerten Laufwerkfunktionen gesperrt. Start und Stop werden entweder von der Grifftaste aus oder über eine kabelgebundene Fernbedienung ausgelöst. Bei längeren Aufnahmepausen ist das Umschalten in den Standby-Betrieb zu empfehlen. Da die Kameraröhre dann weitergeheizt wird, ist sie nach dem Wiedereinschalten praktisch sofort betriebsbereit. Das Assembling einzelner, durch Pause oder Stop unterbrochener Aufnahmetakes funktioniert makellos. Zur erneuten Synchronisation der Servospur [4] gehen zwar einige Bilder der letzten Aufnahme verloren, dafür wird der Übergang völlig störzonenfrei wiedergegeben. Allerdings kann es dabei zu akustischen Sprüngen kommen, weil die ALC ja immer den Vollaussteuerungspunkt ansteuert. Aus diesem Grund wird man bei häufig unterbrochenen Szenen um Tonnachbearbeitung nicht herumkommen.

Im VTR-Betrieb läßt sich das Laufwerk zur Nutzung von Sonderfunktionen in den sichtbaren schnellen Vor- und Rücklauf ($3 \cdot v_0$) schalten, sowie in den Pause-(Rec.) und Standbild-(Play) Modus. Die Bandtransportgeschwindigkeiten in der Rew.-und FF-Funktion sind aus energetischen Gründen gegenüber den Tischgeräten etwas reduziert (8 min bei einer E-180), so daß ein längeres Umspulen besser auf einem netzbetriebenen Gerät erfolgen sollte.

Die vierstellige LCD-Ziffernanzeige des Counters während der Laufzeit, insbesondere einer Langspiel-Cassette, nicht gleichmäßig, weil über den Vorlaufwickel getaktet. Sie ist mit einem Memory-Stop (Nulldurchlauf) versehen. Die Anzeige hält sich im Standby-Betrieb, geht nach völliger Trennung vom Netz jedoch verloren. Die nach Aufnahme der letzten Szene, aber auch dem späteren Wiedereinschalten mögliche Kontrolle der letzten Bilder, reicht mit 3–4 s zeitmäßig aus, zumal auch der Bildstand in dieser kurzen sichtbaren Rück- und Vorlaufphase recht stabil bleibt.

Anschlußtechnik

Wer kennt sie nicht, die Schwierigkeiten bei der schaltungstechnischen Kombination neuerer und älterer AV-Geräte aus dem internationalen Geräteangebot. Auch mit dem VM-200E wird man wohl nicht ohne Adapter bzw. Übergangskabel auskommen, wenn Verbindungen zu vorhandenen Anlagenteilen herzustellen sind. Obwohl drei wichtige Anschlußkabel und zwei Übergangsstecker im Zubehör enthalten sind, werden die fremdgeräte-seitigen Cinchstecker an den kombinierten Video/Audio-Kabeln nicht immer gleich das passende Gegenüber finden. Die SCART-Technik [5] wird anscheinend bei den fernöstlichen Herstellern nicht so recht akzeptiert und setzt sich – wenn überhaupt – nur allmählich durch.

Eleganter dagegen ist die Hitachi-Lösung, den HF-Konverter als separaten Baustein mitzuliefern und diesen auf der bisher nicht einheitlichen AV-Eingangsseite gleich fest mit einem Anschlußkabel zu versehen. Steht am Fernsehgerät also kein AV-Eingang zur Verfügung, kann die Ausgangsspannung des VM-200E auch über den Antennen-Eingang eingespeist werden. Dieser Zigarettenschachtel-große Konverter **(Bild 9)** kann dann nicht nur das Antennensignal oder die AV-Signale des VM-200E zum Fernseher durchschalten, sondern läßt sich auch zwischen PAL-I und PA1-B/G, sowie zwischen PAL und CCDR (Ost) umschalten. Die Kanalabstimmung umfaßt den Bereich zwischen K30 und K39.

Stromversorgung

In hohem Maße praxisgerecht wurden die Probleme der Stromversorgung gelöst. Bei Außenaufnahmen läßt sich hinten an die VM-200E ein 12-V-NC-Akku anschieben, wodurch das Gehäuse lediglich um 17 mm länger, jedoch um 0,4 kg schwerer wird. Bei vollgeladenem Akku reicht die Aufnahmekapazität knapp eine Stunde, bei entsprechend häufiger Zoom-Verstellung entsprechend weniger. Wer keinen Reserve-Akku mitschleppen will, kann auch einen sogenannten Longplay-Akku aufsetzen, der etwa die doppelte Zeit durchzieht. Die Entladespannung des Akkus wird elektronisch überwacht und durch drei LED markiert. Fällt sie unter einen Grenzwert, beginnt im Sucherschacht eine LED zu blinken mit kurz dar-

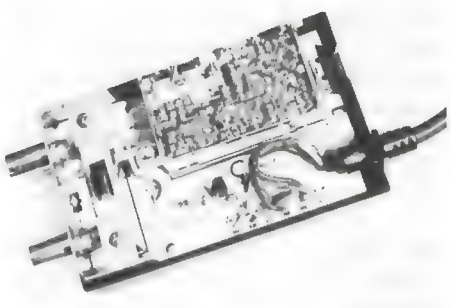


Bild 9: Musterbeispiel einer durchdachten Schaltungstechnik. Der separate HF-Konverter mit Umschaltung zwischen TV- und VTR-Betrieb (Stromversorgung aus dem Camcorder)

auf folgendem automatischen Abschalten der Elektronik vom Netzteil. Steht eine externe 12-V-Batterie (Bordnetze) zur Verfügung, kann diese über eine zusätzliche DC-Buchse direkt angeschlossen werden. Das lieferbare Netzteil läßt sich, genauso wie der Akku, formschlüssig hinten an den Camcorder anschieben. Es arbeitet als Schaltnetzteil, kann daher an praktisch allen üblichen Wechselstromnetzen von 100 V bis 240 V, 50/60 Hz, betrieben werden. Es dient auch als Ladegerät für den Akku, der sich sogar gleich an das Netzgerät schieben und kontaktsicher mit ihm verbinden läßt. Wer will, kann diese beiden so kombinierten Stromquellen – auch zum Laden – ständig an der VM-200E montiert lassen. Die Mobilität wird dabei nur durch das nun auf ca. 3,5 kg angestiegene Gesamtgewicht und das mitzuführende Netzkabel beeinträcht.

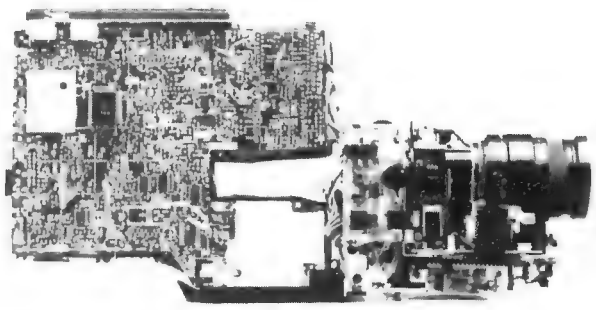


Bild 10: Die Abbildung zeigt die hohe Packungsdichte der VM-200E. Für Einzelmodule ist der Platz zu knapp. Die Schaltungen sind im wesentlichen auf einer Hauptplatine konzentriert, jedoch nach Abnahme der beiden Gehäusehälften gut zugängig

Service-Probleme

Die für den schaltungstechnische Koordination der verschiedenen Funktionsgruppen notwendige zentrale Steuerung übernimmt im VM-200E ein 64-PIN-LSI-Mikroprozessor. Er ist oben rechts im **Bild 10** zu erkennen und wurde direkt auf die Hauptplatine gelötet. An seiner Peripherie ist er mit weiteren anwendungsorientierten IC verbunden. Es ist freilich hoffnungslos, wollte man sich – ohne vorherige Schulung – in diesem Gerät an irgendeine Serviceaufgabe wagen. Hier ist auch der cleverste Techniker völlig überfordert, wenn es ihm nicht gelingt, ein bestimmtes Fehlverhalten der entsprechenden Funktionsgruppe zuzuordnen. Aber auch dann wird es ihm wohl kaum gelingen, den Fehler zu finden, wenn er sich dabei nicht streng an die Vorschriften hält, die ihm der Hersteller in Form von Test-Ablaufplänen anbietet. Hier ist auch die an sich einfachste analoge Schaltung innerhalb des Audio/Video- und Servo-Bereiches derart mit der digitalen Ablaufsteuerung verknüpft, daß sie kaum noch wiederzuerkennen ist. Das **Bild 11** zeigt einen derartigen, aus der Datenverarbeitung bekannten, Ablaufplan, der hier lediglich als noch überschaubares Beispiel angegeben wird. In der Service-Anleitung des VM-200E gibt es eine Vielzahl wesentlich umfangreicherer Pläne, die sich zum Teil mehrfach verzweigen und bei entsprechendem Zeitaufwand eine ungewöhnliche Konzentration erfordern. Weil die Hersteller heute nicht nur aus Platz- und Gewichtsgründen, sondern mehr zur Kosteneinsparung auf die Modulbauweise verzichten, ist der so typisch gewordene Platinenaustausch nicht mehr möglich. Praktisch alle Baugruppen konzentrieren sich auf der Hauptplatine. Sie allein würde im Austausch 630,– DM kosten (!).
Will der Fachbetrieb nicht zur Postverstandstelle für den Werkskundendienst werden, bleibt dem Servicetechniker nichts anderes übrig als vorschriftsmäßig zu versuchen, die vom Kunden beanstandete Störung mit Hilfe der knappen, aber dennoch fast 300seitigen (DIN A4) Serviceanleitung und den darin abgebildeten über 300 (!) Oszillogrammen zu beheben. Doch sei ihm dringend geraten, zuvor an einer der angebotenen Service-Schulungen teilzunehmen.

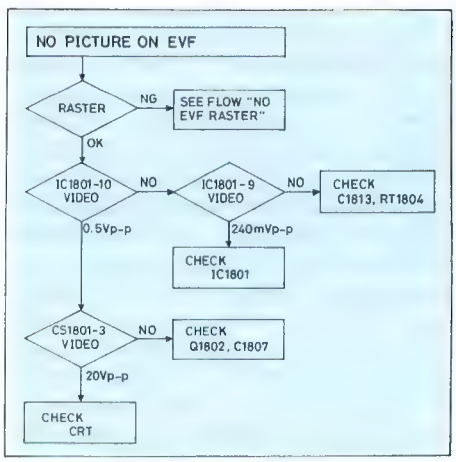
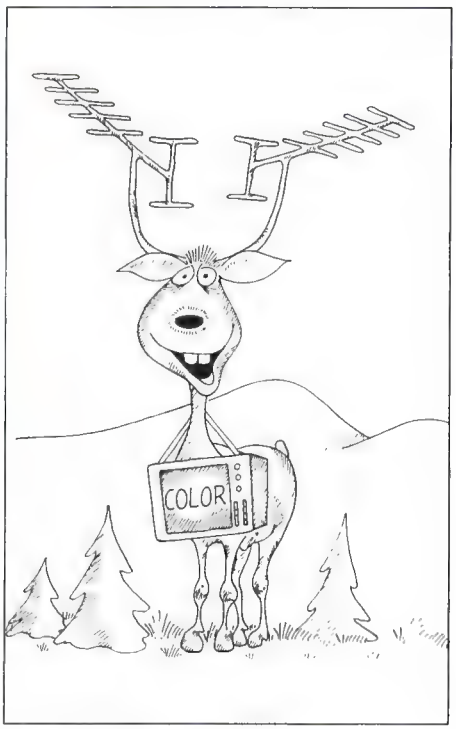


Bild 11: Konzentrierte Service-Hinweise sind Voraussetzung für eine rationelle Fehlersuche. Hier der Auszug aus einem der vielen Ablaufpläne der Serviceanleitung
(Hitachi-Pressebild)

Literatur

[1] Haase, H. J.: Saticon-Videokamera mit fortschrittlicher Technik. Funk-Technik Heft 7, 1984, S. 291–293.
[2] Haase, H. J.: Farbkamera mit konstruktiven Besonderheiten. Funk-Technik Heft 3, S. 116–118.
[3] Haase, H. J.: Sichtbarer Fortschritt bei Videokameras. Funk-Technik Heft 6, 1985, S. 241–245.
[4–] Haase, H. J.: Schnitt von Videobändern. Electronic Sound Heft 9, 1982, S. 56–58.
[5] Haase, H. J.: Derzeitige und zukünftige Verbindungen zwischen Fernseher und externen Videogeräten. Funk-Technik Heft 5, 1983, S. 208–212.



„Hirschmann heute"

Mit Licht rechnen

(web) Manchen Forschern ist kein Computer schnell genug. Zu ihnen gehören beispielsweise die Meteorologen, die gern alle Wetterdaten verarbeitet sähen, die ihre Kollegen weltweit sammeln. Sie nutzen die leistungsfähigsten Computer, die es heute gibt. Wollten sie ihnen aber die volle verfügbare Datenmenge zumuten, käme die Wettervorhersage nach dem Wetter.

Um höhere Computerleistungen zu erzielen kann man Rechner- und Speicherstrukturen auf Silizium kleiner machen, um die Wege der zu verarbeitenden Signale zu verkürzen. Daran wird weltweit gearbeitet.

Viel Publizität genießen auch Versuche, möglichst viele Recheneinheiten (CPU) parallel zu schalten. Bisher ist das nur mit vier CPU gelungen. Weniger bekannt sind Versuche, Halbleitermaterialien einzusetzen, die rascher als Silizium schalten. Eines davon ist das Galliumarsenid. Es hat eine zehnfach höhere Elektronenbeweglichkeit als Silizium, schaltet also entsprechend schneller. Bisher hat es sich bei ihm aber als fast unmöglich erwiesen, fehlerfreie Einkristalle zu züchten. Standardwafer von fünf Zentimeter Durchmesser enthalten je Quadratzentimeter typischerweise zehntausend Kristallfehler, von denen jeder den jeweiligen Chip unbrauchbar macht.

Extrem hohe Schaltgeschwindigkeiten verspricht eine Erscheinung, die der britische Physiker BRIAN JOSEPHSON 1962 vorhersagte: Zwischen zwei Supraleitern, die durch eine dünne Isolierschicht getrennt sind, ist ein Stromfluß mögich. Forscher bei IBM haben sich jahrelang um den Josephson-Effekt bemüht. Dann gaben sie auf.

Das staatliche japanische Electrotechnical Laboratory hat laut eigenen Angaben einen Erfolg verbuchen können: Vierzahlige Multiplikationen in weniger als einer milliardstel Sekunde. Allerdings verwendeten die japanischen Gelehrten Niob, das zwar ein guter Supraleiter ist, aber enorme Bearbeitungsprobleme aufwirft. Ihretwegen bleibt es ungewiß, ob sich auf diese Weise konkurrenzfähige Supercomputer bauen lassen.

Die Europäische Gemeinschaft (EG) setzt auf ein anderes Prinzip, nämlich auf die „Optischen Computer", die mit Laserlicht rechnen. An der Herriot-Watt-Universität in Edinburgh konnte eine Arbeitsgruppe unter Professor DESMOND S. SMITH Labormuster logischer Verknüpfungsschaltungen vorzeigen, die Daten mit Lichtimpulsen so verarbeiten wie elektronische Computerschaltungen. Damit sind optische Schaltungen tausend- bis zehntausendmal schneller als die aus Galliumarsenid. Die kürzeste bislang beobachtete Schaltzeit liegt bei hundert Femto-Sekunden. Das ist der zehntausendste Teil einer Nanosekunde. Grundlage dieser Entwicklungslinie sind Kristalle, die in solch extrem kurzer Zeit lichtdurchlässig oder lichtundurchlässig werden und diesen Zustand bis zum nächsten Steuerimpuls beibehalten. Daß manche Kristalle sich in ihrer Lichtdurchlässigkeit nicht durchlaufend (linear) verhalten, sondern mindestens zwei typische, stabile Zustände zeigen (optische Bistabilität), wurde schon 1969 vorhergesagt. Im Jahre 1974 gelang amerikanischen Gelehrten der praktische Nachweis mit Natriumdampf.

Weitere fünf Jahre später, 1979, konnte dasselbe Verhalten bei Kristallen aus Indium-Antimonid beobachtet werden. Seitdem wurden zahlreiche Halbleiter-Kristalle gefunden worden, die in dieser Weise reagieren. Beispiele sind Cadmiumsulfid, Zinkselenid, Zinksulfid, Kupferchlorid oder Cadmium-Quecksilbertellurid. Längst sind nicht alle in Frage kommenden Kristalle überprüft. Manche Kristalle sind bei schwachem Lichteinfall undurchsichtig, bei starkem werden sie durchsichtig. Andere verhalten sich gerade umgekehrt. „Optisch nicht lineare" Kristalle zeigen viele Ähnlichkeiten mit elektronischen Bauelementen und deren Schaltfunktionen. Dazu gehören solche, die von klassischen Transistoren her bekannt sind. Sie haben die Möglichkeit, extrem hochfrequente Schwingungen zu erzeugen, wie sie gerade als Taktfrequenz für optische Computer gebraucht würden.

Es gibt sogar „multistabile" Reaktionen auf Laserlicht, die die Hoffnung erwecken, daß es eines Tages möglich sein mag, Computer zu bauen, die mit den Dezimalzahlen von 0 bis 9 rechnen können.

Lichtstrahlen können sich kreuzen, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen. Das könnte die Bauweisen optischer Computer vereinfachen. Optische Computer mögen Bildplatten direkt als Massenspeicher einsetzen, die nach heutigen Entwürfen Lichtimpulse erst in elektronische Impulse umwandeln müssen. Das ist einfacher und schneller. Heute beschäftigen sich dank der EG-Förderung 19 Arbeitsgruppen an 18 europäischen Universitäten oder Forschungsinstituten mit den Fragen des optischen Computers.

Zwar kann sich die Förderung durch die EG nicht mit der in Amerika oder Japan vergleichen. Aber sie bewirkt grenzübergreifende europäische Zusammenarbeit unter den beteiligten Laboratorien. Den Forschern gelingt es damit offenbar, ihren Vorsprung vor außereuropäischen Labors zu halten.

Neue Qualität der Bildaufnahme mit HDTV-Kamera

Eine hochauflösende HDTV-Fernsehkamera, die in neue Qualitätsbereiche der Bildaufnahme vorstößt, hat die Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich Fernsehanlagen, im Auftrag des Berliner Heinrich-Hertz-Instituts für Nachrichtentechnik entwickelt **(Bild 1).** Das Bundesministerium für Forschung und Technologie hat die Entwicklungsarbeit gefördert.

HDTV (High Definition TV, Hochzeilen-Fernsehen) ist eine neue Fernsehnorm, die auf eine noch bessere Bildauflösung, d.h. noch klarere Fernsehbilder, und auf größere Bildschirme mit einem Breiten/Höhenverhältnis von 5:3 (bisher 4:3) abzielt. Wann diese Qualitätsverbesserung auch den heimischen Bildschirm erreichen wird, ist allerdings noch offen.

Dennoch könnte die neue Technik in den Produktionsstudios schon bald Einzug halten, weil HDTV-Produktionen multimedial genutzt, d.h., auch auf Bildplatte oder auf einen 35-Millimeter-Film überspielt werden können.

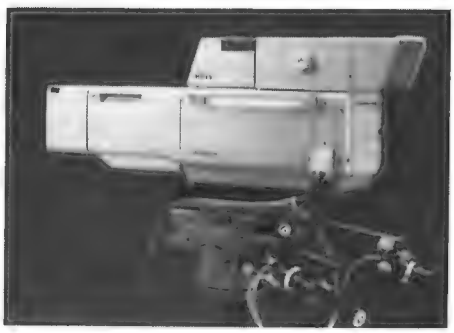


Bild 1: HDTV-Kamera für Hochzeilenfernsehen (Bosch-Pressebild)

Vor nicht ganz zehn Jahren war die Digitaltechnik ein Spezialgebiet der Elektronik, das lediglich bestimmte Gebiete der Steuerungstechnik, der Meßtechnik oder die Datentechnik berührte. Inzwischen gibt es kaum noch ein Radio- oder Fernsehgerät, in dem die Digitaltechnik nicht eine wichtige Rolle spielen würde.
Leider hielt die Geschwindigkeit, mit der die Ausbildungspläne sich der Entwicklung anpaßten, nicht mit.
Diese Beitragsfolge will dem Praktiker Gelegenheit geben, sich in das Gebiet der Digitaltechnik einzuarbeiten.

Digitaltechnik für Radio- und Fernsehtechniker

Teil XXXIV

Die Delta-Modulation ist eine besondere Form der Pulscode-Modulation. Während die Amplitude des PCM-Signals bei jeder Abtastung absolut bewertet wird, stellt man bei der Delta-Modulation nur Änderungen gegenüber der vorherigen Abtastung fest. Das verbessert die Kanalausnutzung und erhöht die Genauigkeit.

Das **Bild 7.6.1** zeigt die Grundschaltung eines einfachen Delta-Modulators. Hier wird in einem Komparator die Analoggröße mit dem integrierten Signal eines Binärkppgliedes (D-Flipflop) verglichen. Hat die analoge Eingangsgröße einen bestimmten konstanten Wert erreicht, so erhält man am Komparatorausgang ein Signal 1. Damit wird der D-Eingang des als Pulsmodulators dienenden Kippgliedes gesteuert.

Der nächste Taktimpuls schaltet dieses Kippglied ein. Damit wird es am Ausgang Q = 1. Gleichzeitig steuert dieses Signal den Integrator so, daß dessen Ausgangsspannung proportional mit der Zeit ansteigt. Sobald es den Momentanwert der Analoggröße erreicht, wird die Ausgangsspannung des Komparators Null.

Der nächste Taktimpuls schaltet das D-Kippglied zurück, so daß das Signal am Ausgang Q = 0 wird. Damit sinkt jetzt die Ausgangsspannung des Integrators proportional mit der Zeit ab und wird kleiner als der Momentanwert der Analoggröße. Das Ausgangssignal des Komparators wird wieder 1, so daß der nächste Abtastimpuls das Kippglied wieder einschaltet. An dessen Ausgang wechseln folglich, sofern sich die Analoggröße nicht ändert, 1-und 0-Signale einander ab.

Steigt die Analoggröße, so wird die Ausgangsspannung des Integrators kleiner als der Momentanwert der Analoggröße bleiben. Der Komparatorausgang liefert ein 1-Signal an den D-Eingang des Kippgliedes, dessen Ausgangssignal dadurch ebenfalls 1 bleibt. Solange die Analoggröße weiter steigt, erhält man weitere 1-Signale. Hört der Anstieg auf, so wechseln wieder 1- und 0-Signale einander ab.

Sinkt die Analoggröße dagegen ab, so übersteigt die Ausgangsspannung des Integrators den Momentanwert der Analoggröße. Das hat zur Folge, daß der Komparatorausgang stets 0-Signal abgibt und mit ihm den D-Eingang des Kippgliedes

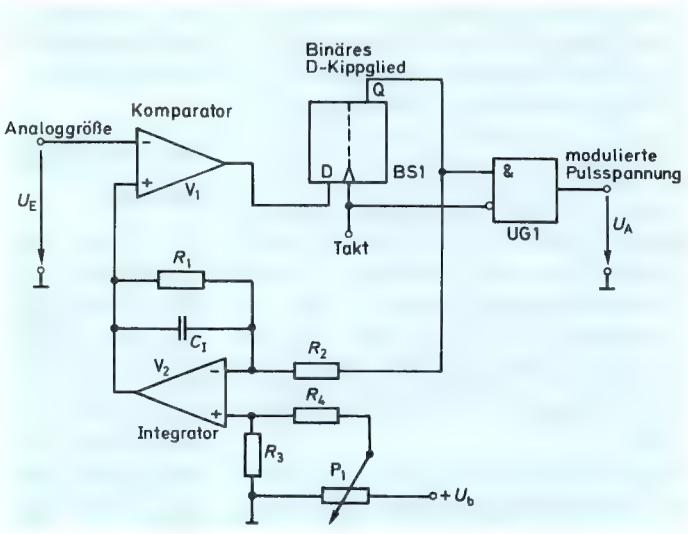


Bild 7.6.1: Schaltung eines Delta-Modulators

steuert. Damit erhält man am Ausgang eine Folge von 0-Signalen, die solange aufeinander folgen, bis das Analogsignal nicht weiter absinkt oder wieder ansteigt **(Bild 7.6.2).**

Merke: Am Ausgang eines Delta-Modulators wechseln 0-und 1-Signale einander ab, wenn sich die Analoggröße nicht ändert. Steigt die Analoggröße an, so erhält man eine Folge von 1-Signalen. Sinkt die Analoggröße ab, so erhält man eine Folge von 0-Signalen.

Auch diese binären Signale werden in der Praxis wieder in pseudoternäre Signale umgewandelt und in dieser Form dem Übertragungskanal anvertraut.

Bei der Demodulation wird das pseudoternäre Digitalsignal zunächst wieder in ein binäres umgewandelt. Mit ihm wird ein Integrator gesteuert, dessen Ausgangsspannung bei negativen Eingangssignalen zeitproportional ansteigt und bei positiven Eingangssignalen zeitproportional absinkt **(Bild 7.6.3).**

Dadurch erhält man am Ausgang einen Spannungsverlauf, der sich aus den Integratorrampen zusammensetzt und dessen mittlerer Verlauf dem Verlauf der Analoggröße entspricht **(Bild 7.6.4).**

Mit einem Tiefpaßfilter können die verbleibenden Abweichungen vom tatsächlichen Spannungsverlauf unterdrückt werden.

Die einfache oder lineare Delta-Modulation hat den Nachteil, daß Änderungen der Analoggröße, die innerhalb einer Taktperiode

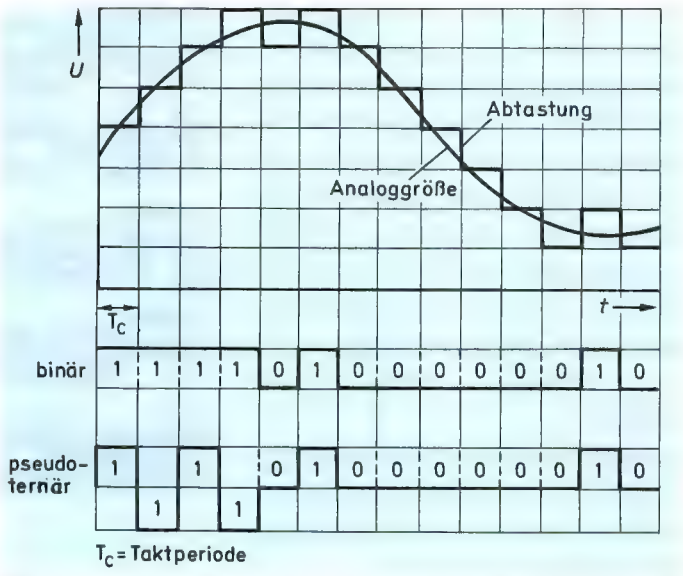


Bild 7.6.2: Digitalgrößen beim Abtasten einer Sinusspannung mit dem Delta-Modulator

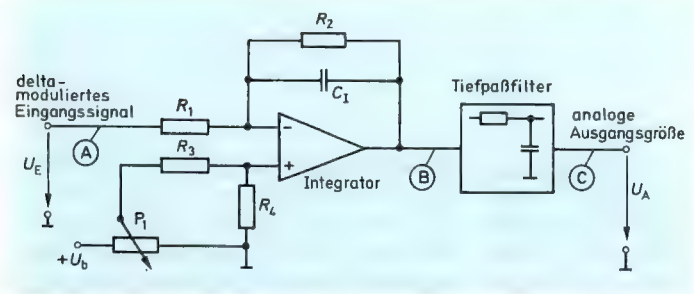


Bild 7.6.3: Demodulator für deltamodulierte Signale

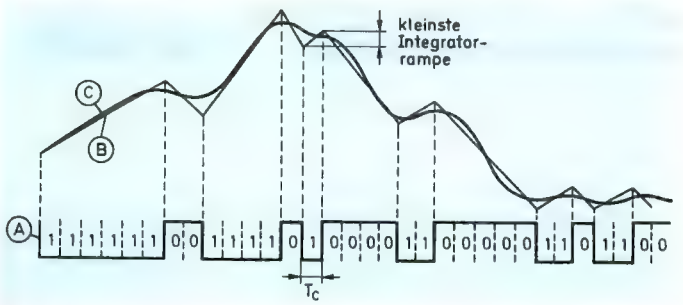


Bild 7.6.4: Zeitabhängiger Verlauf eines demodulierten Analogsignales; A) die übertragenen Digitalwerte; B) Spannungsverlauf hinter dem Integrator; C) Spannungsverlauf hinter dem Tiefpaß

liegen, nicht aufgelöst werden. Deshalb wendet man meistens die Kompressions-Expansions-Technik (Kompandierte Delta-Modulation) an. Das Analogsignal wird hier vor der Modulation komprimiert. Dadurch werden Signale mit kleiner Amplitude größer und solche mit großer Amplitude abgeschwächt. Nach der Demodulation wird expandiert, wodurch die Momentanwerte des Analogsignals wieder in dasselbe Verhältnis zueinander zu stehen kommen wie vor der Modulation. Dieses Modulationsverfahren ist auch unter der Bezeichnung „CVSD-Verfahren" (Abk. v. engl. „Continuously variable slope delta modulation" = „Delta-Modulation mit stetig veränderbarer Rampensteilheit") bekannt.

In der Praxis erzielt man den gewünschten Effekt dadurch, daß man bei ansteigender Analoggröße jeden neuen Abtastschritt größer macht als den vorangegangenen. Mit diskret aufgebauten Schaltungen wäre dieses Verfahren allerdings recht aufwendig. Verwendet man integrierte Spezialschaltungen, so bleibt der Aufwand gering.

8.0 Phasenregelkreise (PLL-Kreise)

PLL ist die Abkürzung von „Phase-Locked-Loop" und heißt wörtlich übersetzt „phaseneingerasteter Regelkreis" oder kurz „Phasenregelkreis". Wie die deutsche Übersetzung zeigt, handelt es sich zunächst um einen Regelkreis, der aber meistens digitale Regelgrößen zu bedienen hat. Mit seiner Hilfe werden nämlich spannungsgesteuerte Generatoren[1] (Oszillatoren) so beeinflußt, daß ihre Frequenz und Phasenlage genau derjenigen einer Vergleichsspannung (Sollwert) der Führungsgröße entspricht. Das **Bild 8.1** zeigt das grundsätzliche Zusammenwirken der Baugruppen eines Phasenregelkreises. Phasenregelkreise sind durchaus nicht neu. Bereits seit Beginn der Fernsehtechnik benutzt man sie dort, um

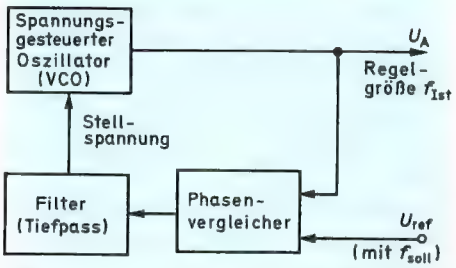


Bild 8.1: Prinzipielle Schaltung eines Phasenregelkreises

[1] engl.: voltage controlled oscillator, Abk.: VCO.

die Ablenkspannungen für den Elektronenstrahl frequenz- und phasenstarr an die Synchronsignale des Bildsignales zu binden. Auf gleiche Weise vergleicht man die Phasenlage des Referenzoszillators in Farbfernsehgeräten mit der Phasenlage des empfangenen Farbsynchronsignales (Burst), um im Empfänger wieder zu originalgetreuen Farbartsignalen zu gelangen. Phasenregelkreise benutzt man ferner bei der Drehzahlregelung von Elektromotoren, bei der Decodierung von Stereosignalen oder zur Frequenzmodulation und -demodulation. Zur Tonerzeugung in elektronischen Musikinstrumenten (Synthesizern)[2] benötigt man die Phasenregelkreise ebenso wie für die Abstimmung moderner Funkempfängerschaltungen. Deren Referenzspannung wird aus einem Quarzgenerator gewonnen und in ihrer Frequenz über elektronische Zählschaltungen herunter geteilt. Das Teilerverhältnis ist in Halbleiterspeichern (ROMs) gespeichert und wird nicht selten über Mikroprozessoren abgerufen. Jedenfalls lassen sich damit, trotz kontinuierlicher Änderungsmöglichkeiten der Frequenz, hohe Genauigkeiten erzielen, die derjenige des Quarzes (10^{-5} bis 10^{-9}) entsprechen.

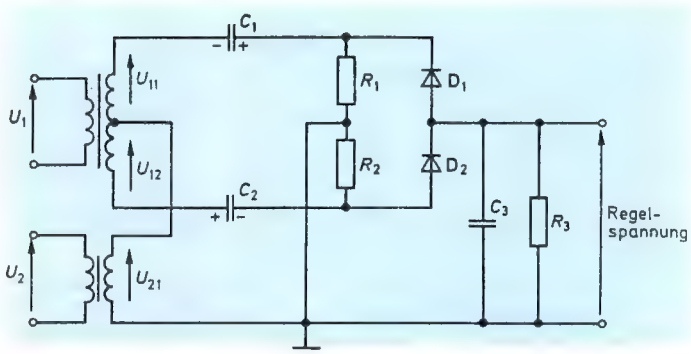
PLL-Schaltungen eignen sich daneben aber auch als Demodulatoren für frequenz- oder amplitudenmodulierte Signale, als Stereodecoder, zur Erzeugung der Zeilenablenkspannung in Fernsehgeräten oder zur Rückgewinnung des Farbartsignales in Farbfernsehgeräten. Selbstverständlich spielen sie aber auch in der Meßtechnik, z.B. bei der Messung von Impedanzen oder Phasenverhältnissen, eine große Rolle.

8.1 Analoge PLL-Schaltung

Der eigentliche Regelvorgang kann in der Praxis analog oder digital erfolgen. Früher herrschte das analoge Verfahren vor, da der Schaltungsaufwand weitaus geringer war als bei den Digitalschaltungen. Heute im Zeitalter hochintegrierter Halbleiterschaltungen gilt diese Einschränkung natürlich nicht mehr.

Im **Bild 8.2** haben wir die Prinzipschaltung eines analogen Phasendetektors, so wie er in Meßgeräten und in Fernsehgeräten häufig zu finden ist. U_1 ist die Spannung des Oszillators, U_2 die Referenzspannung. Die Spannung U_1 wird mit den beiden Dioden gleichgerichtet und lädt die beiden Kondensatoren C1 und C2 mit der angegebenen Polarität auf. Die Ladespannung der Kondensatoren speist die Brückenschaltung, die aus den Widerständen $R1$, $R2$ und den Sperrwiderständen der beiden Dioden besteht. Die Diagonalspannung der Brückenschaltung ist dann Null. Daran ändert auch die Tatsache nichts, daß die zweite Spannung U_{21} zur Spannung U_{11} hinzuaddiert und von der Spannung U_{12} subtrahiert wird. Solange Phasengleichheit zwischen den beiden Eingangsspannungen U_1 und U_2 herrscht, bleibt die Brückenschaltung abgeglichen. Tritt zwischen den beiden Eingangsspannungen eine Phasenverschiebung auf, so wird der Spannung U_{11} ein höherer Wert hinzuaddiert als von der Spannung U_{12} subtrahiert (bzw. umgekehrt). Die Brükkenschaltung ist nicht mehr abgeglichen, sondern liefert eine Diagonalspannung, deren Wert mit zunehmender Phasenverschiebung ebenfalls zunimmt **(Bild 8.3).** Diese Spannung wird als Stellspannung zum Nachstellen der Oszillatorfrequenz verwendet. Sie ist zunächst noch eine Mischspannung, die außer dem gewünschten Gleichspannungsanteil unerwünschte Wechselanteile der Eingangsspannungen enthält. Der Kondensator C3 unterdrückt mit seiner Speicherwirkung bereits einen Teil der Wechselanteile. Eine vollständige Glättung bringt allerdings erst das Filter.

Bild 8.2: Linearer Phasendetektor



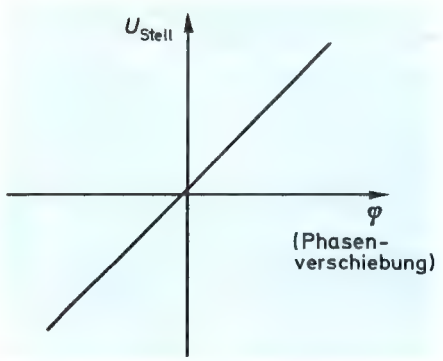


Bild 8.3: Ausgangsspannung des Phasendetektors in Abhängigkeit vom Phasenwinkel

Besonders interessant ist dieses Verfahren deshalb, weil die Gleichspannung wirklich nur von der Phasenverschiebung der beiden Eingangsspannungen nicht aber von deren Kurvenform abhängt. Es kann sich dabei folglich sowohl um Sinus- als auch um Rechteckspannungen handeln.

Von Nachteil ist, daß beide Eingangsspannungen die gleiche Frequenz haben müssen, um phasenstarr aneinander gekettet zu werden. Soll die Phasenregelstufe sowohl die Phase als auch die Frequenz eines Oszillators überwachen, so arbeitet man mit digitalem PLL.

8.2 Digitale PLL-Schaltung

Die einfachste Art einer digitalen Vergleichsschaltung, bei der aber beide Eingangsgrößen noch gleiche Frequenzen haben müssen, ist das Exklusiv-ODER-Glied, dessen Ausgangssignal der Boolschen Funktion

$$X = a \wedge \bar{b} \vee \bar{a} \wedge b$$

folgt. Diese Gleichung sagt aus, daß X nur dann Signal 1 (H-Pegel) liefert, wenn eine einzige der beiden Eingangsgrößen a oder b ein Signal 1 erhält. Liegt an beiden Eingängen das Signal 1, so wird das Ausgangssignal ebenso 0 (L-Pegel), als bekämen beide Eingänge gleichzeitig das Signal 0. Das **Bild 8.4** zeigt ein Exklusiv-ODER-Glied einmal in der neuen genormten Darstellung nach IEC und einmal in der früher gültigen und heute noch vorherrschenden DIN-Darstellung. Solange die beiden Eingangssignale gleiche Frequenz und gleiche Phase haben, sind sie entweder beide 0 oder beide 1. Das Ausgangssignal ist in diesem Falle 0 **(Bild 8.5).**

[2] Synthesizer (engl.) = Zusammensetzer.

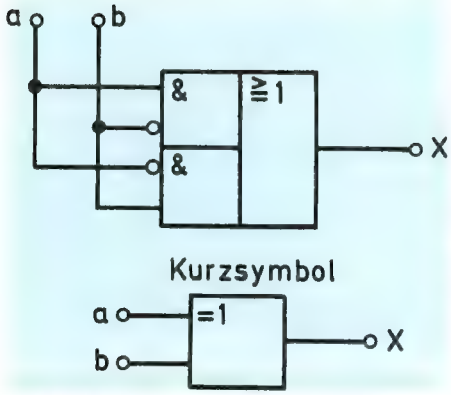


Bild 8.4: Exklusiv-ODER-Glied als digitaler Phasendetektor

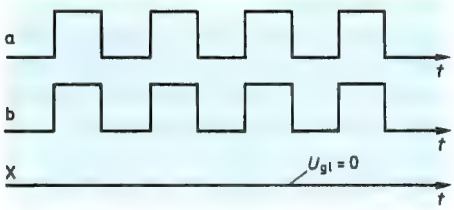


Bild 8.5: Ausgangsspannung des Exklusiv-ODER-Gliedes bei zwei phasengleichen Eingangsspannungen

Weichen die beiden Signalspannungen aber in der Phase voneinander ab, so gibt es in jeder Periode zwei Zeitbereiche, in denen die Eingangssignale nicht gleich sind **(Bild 8.6).** In diesen Bereichen treten am Ausgang Signale auf, deren Zeitdauer mit zunehmender Phasenverschiebung ebenfalls zunimmt. Da sie periodisch auftreten, kann man sie integrieren (z.B. mit einem RC-Glied) und erhält eine Gleichspannung, die gleich dem arithmetischen Mittelwert der Pulsspannung ist. Auch diese Gleichspannung nimmt zunächst einmal proportional mit der Phasenverschiebung zu. Übersteigt die Phasenverschiebung dagegen 90° = π/2, so nimmt die Gleichspannung wieder ab. Im Bild 8.6 eilt die Spannung b der Spannung a nach. Ist es umgekehrt, so nimmt die

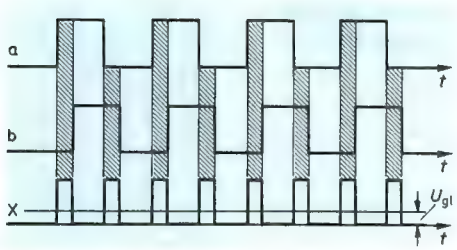


Bild 8.6: Ausgangsspannung des Exklusiv-ODER-Gliedes bei nacheilender Spannung der Eingangsgröße b

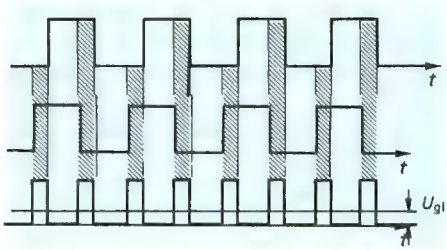


Bild 8.7: Ausgangsspannung des Exklusiv-ODER-Gliedes bei vorauseilender Spannung der Eingangsgröße b

Gleichspannung zunächst einmal wieder mit zunehmender Phasenverschiebung zu **(Bild 8.7).** Ihre Polarität ist aber die gleiche wie vorher.

Erwünscht wäre dagegen eine Gleichspannung, die in diesem Falle umgepolt ist. Diese richtige Polarität könnte man durch Koinzidenz[1)]-Vergleich mit einer der beiden Eingangsspannungen schaffen. In **Bild 8.8** geschieht das mit den beiden UND-Gliedern UG1 und UG2.

Eilt das Signal a voraus, so bildet das Ausgangssignal nach Bild 8.6 mit diesem Signal Koinzidenz. Das Ausgangssignal X würde unverändert als Signal R am Ausgang des UND-Gliedes UG2 und damit am nicht invertierenden Eingang des Operationsverstärkers wirken. An seinem Ausgang erhält man dann eine positive Spannung.

Eilt dagegen das Eingangssignal b voraus, so bildet das Ausgangssignal X mit diesem Koinzidenz (Bild 8.7). Es wirkt dann unverändert am Ausgang des UND-Gliedes UG1 und damit am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers. Die Ausgangsspannung des Verstärkers würde dann negativ sein. Der Kondensator im Gegenkopplungszweig wirkt integrierend und glättet damit die Ausgangsgleichspannung.

Als Phasenvergleichsstufen eignen sich auch flankengetriggerte Binärstufen (z.B. das Master-Slave-Flipflop) sehr gut. Mit ihnen gewinnt man den Vorteil, daß die Ausgangsspannung nicht nur von der Phasen-, sondern außerdem von der Frequenzdifferenz zwischen den beiden Eingangsspannungen abhängt. Sie sind die Grundlage der Frequenz-Synthesizer, wie man sie in modernen Musikinstrumenten, Frequenzgeneratoren oder Empfängerschaltungen verwendet. Das **Bild 8.9** zeigt die Schaltung, bei der die Binärstufe BS1 der Master (Meister) und die Binärstufe BS2 der Slave (Sklave, Knecht) sind. Sind die beiden Eingangsspannungen U_1 und U_2 phasengleich, so wirkt die Stufe so, als wären die beiden Eingänge zusammengeführt. Man erhält die gleiche Wirkung wie bei jeder anderen Binärstufe auch, d.h., am Ausgang steht eine Rechteckspannung zur Verfügung, deren Impuls/Pausen-Verhältnis 1:1 ist, deren Frequenz aber nur halb so groß ist, wie diejenige der Eingangsspannung **(Bild 8.10a).** Integriert man sie, so gewinnt man eine Gleichspannung, die 50% der Spannung des H-Pegels ausmacht.

Besteht dagegen zwischen den beiden Eingangsspannungen eine Phasenverschiebung, so ändert sich das Impuls/Pausen-Verhältnis der beiden Ausgangsspannungen und mit ihm der Wert der gewonnenen Gleichspannung. Im **Bild 8.10b** eilt die Spannung U_2 gegen-

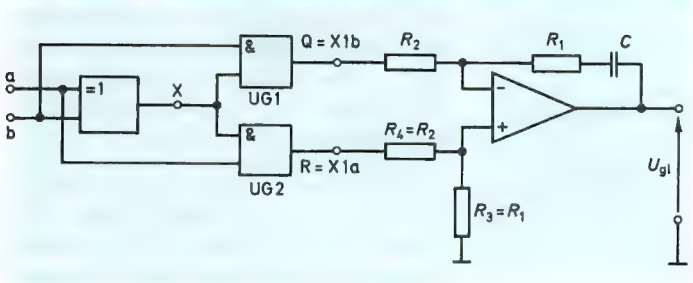


Bild 8.8: Die Polarität der Ausgangsspannung U_{gl} hängt davon ab, ob die Eingangsgröße b vor- oder nacheilt

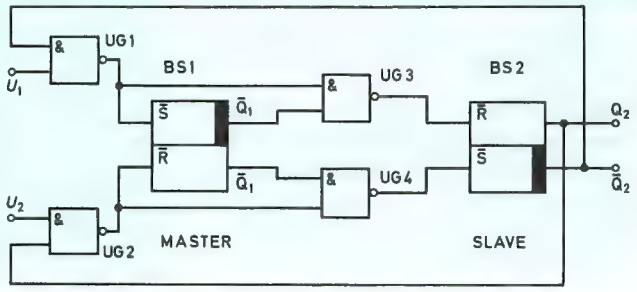


Bild 8.9: Master-Slave-Flip-Flop als digitaler Phasendetektor

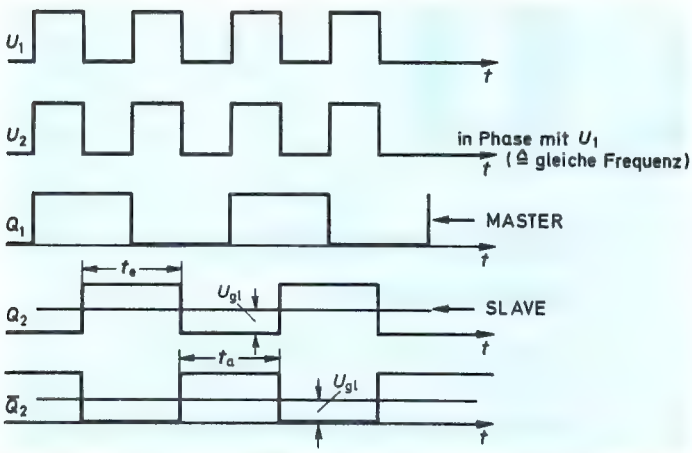


Bild 8.10a: Ausgangsspannung des Master-Slave-Flip-Flops bei Phasengleichheit der beiden Eingangsspannungen

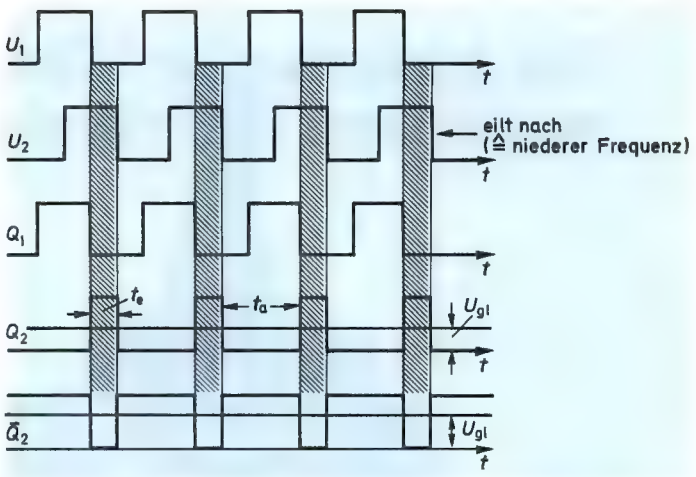


Bild 8.10b: Ausgangsspannung des Master-Slave-Flip-Flops bei nacheilender Spannung U_2

über der Spannung U_1 nach. Zunächst entfällt hier die vorher aufgetretene Frequenzhalbierung. Sie hat ohnehin in diesem Zusammenhang keine Bedeutung. Wichtig ist hier vielmehr die Änderung des Impuls/Pausen-Verhältnisses der Spannung am Ausgang Q_2. Die Impulsdauer t_e nimmt gegenüber der Pausenzeit um so mehr ab, je größer die Phasenverschiebung wird. Nach der Integration nimmt folglich auch die Gleichspannung mit zunehmender Voreilung ab.

Eilt die Spannung U_2 dagegen der Spannung U_1 voraus **(Bild 8.10c),** so wird die Impulsdauer t_e und mit ihr die nach der Integration gewonnene Gleichspannung größer. Kompensiert man die bei Phasengleichheit vorhandene Gleichspannung mit einer zusätzlichen Spannung weg, so erhält man bei nacheilender Eingangsspannung U_2 eine negative und bei vorauseilender Eingangsspannung U_2 eine positive Ausgangsgleichspannung. An die Genauigkeit und Konstanz der Vergleichsspannung werden recht hohe Anforderungen gestellt. Deshalb zieht man in der Praxis die Schaltung nach **Bild 8.11** vor, die diesen Nachteil nicht aufweist. *(wird fortgesetzt)*

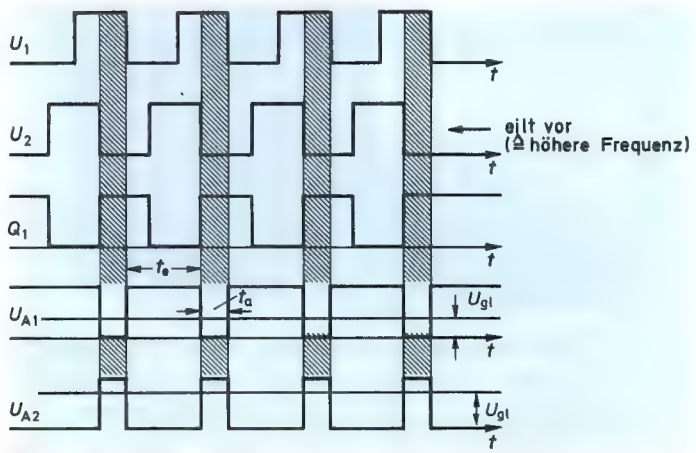
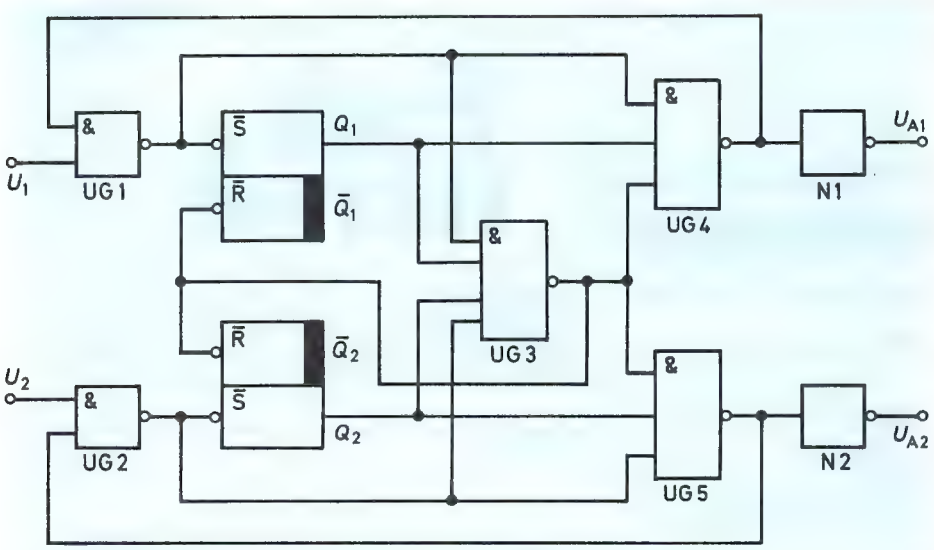
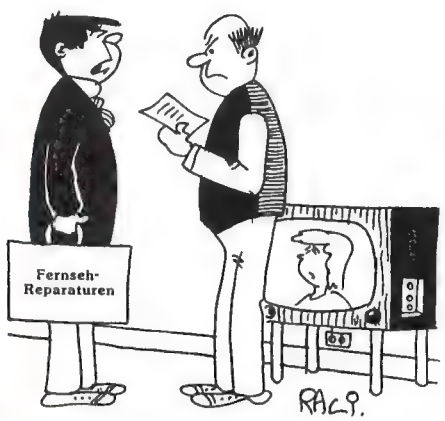


Bild 8.10c: Ausgangsspannung des Master-Slave-Flip-Flops bei voreilender Spannung U_2



◀ Bild 8.11: Digitaler Phasendetektor, dessen Ausgangsspannung bei Phasengleichheit Null wird



Der Appart war deshalb so billig, weil die Ersatzteile so teuer sind!

LESER WERBEN LESER

Sie haben die Wahl zwischen 2 Prämien.

Flaschenkühler, goldfarben

Stundenlange Kühlung für alle Getränke:
Flaschenkühler, Kunststoffkörper, Ring Gold-galvanisiert, 4 Kühlelemente.
Höhe ca. 19 cm.

Stoppuhr

7 Funktionen auf einem Durchmesser von 6,5 cm – mit dieser Uhr wird die Zeitfrage präzise und gründlich beantwortet. Funktionen: Std., Min., Sek., Monat, Wochentag, stündlicher Alarmton, Alarm, Zwischenstop. Gehäuse aus schwarzem Kunststoff in markantem Sportdesign mit Umhängeschnur.

FUNK TECHNIK

Bestellcoupon

Sie haben den neuen Abonnenten geworben und erhalten kostenlos eine der beiden Prämien (bitte ankreuzen).

☐ Stoppuhr ☐ Flaschenkühler (Solange Vorrat reicht.)

Name,Vorname _____ Straße, Postfach _____

PLZ, Ort _____ X _____ Datum, Unterschrift

Ich bin der neue Abonnent. Bitte liefern Sie mir bis auf Widerruf, zumindest aber für 1 Jahr Funk Technik, zum Jahresbezugspreis von DM 98,– inkl. Mwst. zzgl. Versandspesen an folgende Anschrift:

Name, Vorname _____ Straße, Postfach _____

PLZ, Ort _____ X _____ Datum, Unterschrift

Gewünschte Zahlungsweise

☐ gegen Rechnung

☐ bargeldlos durch Bankeinzug

Konto-Nr. _____ Bankleitzahl _____

Geldinstitut _____

Vertrauensgarantie:
Diese Bestellung kann ich innerhalb einer Woche bei Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Im Weiher 10, 6900 Heidelberg 1 widerrufen. Zur Wahrung der Frist genügt die rechtzeitige Absendung. Ich bestätige die Kenntnisnahme mit meiner Unterschrift:

X _____

2. Unterschrift

Coupon ausschneiden oder kopieren und einsenden an:

Funk Technik
Leserservice
Im Weiher 10
6900 Heidelberg 1

Hüthig PUBLIKATION

Hinweise auf neue Produkte

Bildröhren-Regenerieren nach wie vor aktuell

Verbrauchte Röhren können regeneriert werden. Dieses Wissen ist allerdings in den letzten Jahrzehnten weitgehend in Vergessenheit geraten. Es gibt ja auch kaum noch Röhren, jedenfalls nicht zum Verstärken. Zur Bildaufnahme und -wiedergabe und in der Meßtechnik sind sie aber immer noch unentbehrlich. Nicht nur als Bildröhren in Fernsehgeräten begegnen sie uns täglich, auch als Kameraröhren, Oszillografenröhren, Projektor- oder Radarbildröhren sind sie noch von hoher Bedeutung und zudem nicht gerade billig. Bei ihnen lohnt sich die Regenerierung allemal.

Dafür bietet die Firma Müter ein praktisches Regeneriergerät an, mit dem alle vorkommenden Röhren regeneriert werden können. Die halbautomatische Steuerung gerantiert optimale Ergebnisse. Die dafür verfügbaren 5800 Adapter sind in einer 40seitigen Liste aufgeführt und berücksichtigen alle Röhrentypen – auch die neuesten – von Herstellern aus aller Welt.

Spannungskonstanthalter

Die neuen magnetischen Spannungskonstanthalter der Serie „REGUVOLT D100" von TWK-Elektronik wurden zur Verwendung im Bürobereich konzipiert. Sie stabilisieren Netzspannungsschwankungen von ± 15% auf ± 3% und haben einen Dämpfungsfaktor von 100 dB zum Filtern von Störspitzen. Die Geräte werden für Leistungen von 250, 500 und 1000 VA geliefert, sind anschlußfertig mit Netzkabel und Stecker versehen und auf der Verbraucherseite

Bild 1: Spannungskonstanthalter für Datenverarbeitungsanlagen (T. W. Kessler-Pressbild)

mit vier Europa-Steckdosen ausgerüstet.

Systeme für Sprachverarbeitung

NEC veröffentlichte eine 24-seitige Broschüre über Bauelemente, Boards und Systeme der digitalen Sprachverarbeitung. Sie gibt Einführung und Informationen über die verschiedenen Aspekte der Sprachtechnologie.

Sprachwiedergabe nach dem ADPCM Verfahren für begrenzten Wortschatz und parametrische Sprachsysteme für Text-zu-Sprachumsetzung (unbegrenzter Wortschatz) decken die Sprachausgabefunktion.

Für die Spracheingabe werden verschiedene Chipsätze und dedizierte Prozessoren zu sprecherun-/abhängigen Einzelwort/Wortkettenerkennung vorgestellt. Sprachcodes nach dem ADPCM Verfahren für Voice-Mail-Anwendungen schließen die Reihe von Bauelementen. Verschiedene auf diesen Bauelementen basierende Boards und Systeme sollen den Einstieg in dieses neue und rasch expandierende Gebiet ermöglichen.

Farbfernsehgeräte für die Medienzukunft gerüstet

Die METZ Apparatwerke erweitern Ihr Programm hochwertiger Farbfernsehgeräte mit dem Classic Stereo-Color FST und dem Studio Stereo-Color FST um zwei neue Modelle mit 63-cm-Flach-Rechteck-Bildröhren (flat & square). Bei der Konzeption wurde bewußt auf den Charakter eines Monitors Wert gelegt. Beide Geräte verfügen jedoch über vier, seitlich im Gehäuse integrierte Lautsprecher von 15 W. In Größe und Design auf die Fernsehgeräte abgestimmt, können auch zwei als Zubehör erhältliche 2-Wege-Lautsprecherboxen angeschlossen werden, um eine weitere Verbesserung der Klangqualität zu erreichen **(Bild 1).**

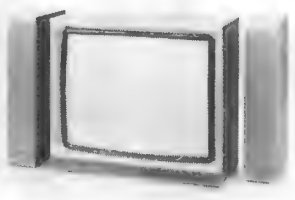


Bild 1: Komfortable Farbfernsehgeräte im Monitor-Look (Metz-Pressebild)

Zusätzliches Ausstattungsdetail sind eine getönte Frontscheibe zur Kontraststeigerung, die im Bedarfsfall abgenommen werden kann.

Vielseitige Anschlußmöglichkeiten, wie Empfang über Antenne, Kabel oder Satellit, Videorecorder, Bildplattenspieler, Home-Computer, Telespiele, Gamescomputer können problemlos über die Euro-AV-Buchse, bzw. eine zusätzliche AV-Buchse angeschlossen werden, der Anschluß einer HiFi-Anlage ist über die Audio-Buchse gegeben.

Hinzu kommen Nachrüstmöglichkeiten für Videotext der neuen Dimension (ohne Wartezeit, mit Speicher für 49 Seiten-Nummern), AFN (NTSC), SECAM-Ost und -West, BFBS und US-Video.

Die Lautstärke des Kopfhöreranschlusses läßt sich am Gerät getrennt einstellen.

Die Infrarot-Fernbedienung für 30 Sender und alle Funktionen ist bereits serienmäßig für BTX und Videotext vorbereitet.

Video-Mischtrickpult

Mit dem neuen Mischtrickpult VTM-1 stellt ROWI ein Gerät vor, das allen Videofilmern die Möglichkeit der professionellen Video-Produktion erschließt **(Bild 1).**

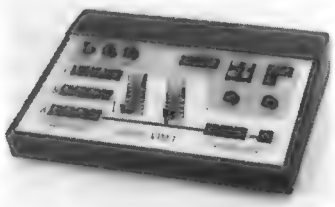


Bild 1: Mischtrickpult mit vielen Möglichkeiten (Rowi-Pressebild)

An das VTM-1 können drei Video-Signalquellen, ein Zuspiel-Recorder beliebigen Typs oder aber nur drei Farbkameras angeschlossen werden.

Mit diesen drei Signalquellen kann nun nahezu beliebig geschnitten, gemischt, getrickst – mit anderen Worten – ein Videofilm professionell produziert werden.

Die Möglichkeit des VTM-1 sind:

Harter Schnitt, Bildmischen, Weiches Ein- und Ausblenden, Überblenden, Trickmasken-Funktionen, Farbgenerator, Key-Funktion (Stanzen).

Das Mischpult VTM-1 ist mit 220 Volt oder 12 Volt (z.B. Autobatterie-Anschluß) zu betreiben.

Obwohl das VTM-1 vom Preis/Leistungsverhältnis für den Amateur konzipiert ist, genügt es auch den Anforderungen von Profis. Es kostet ca. 3895,– DM.

Neuer „Satelliten"-Start

Die Tradition seiner erfolgreichen Satellit-Baureihe setzt Grundig mit dem Weltempfänger Satellit 400 Professional fort. Auf den ersten Blick gleicht „der Neue" seinem

Vorgänger Satellit 300, von dem er auch das digital gesteuerte Frequenz-Synthesizer-Abstimmkonzept für UKW, Kurz-, Mittel- und Langwelle übernommen hat. Neues ist vor allem im Kurzwellenteil zu finden, dessen durchgehender Empfangsbereich nahtlos an die Mittelwelle anschließt und somit lückenlos alle Frequenzen von 1612 bis 26 100 kHz (186–11,5 m) umfaßt. Weitere Neuheiten sind das spiegelfrequenzsichere Doppelsuper-Prinzip für Kurzwellen-Empfang und der eingebaute BFO-/SSB-Teil.

Die Empfangsfrequenz kann über Tipptasten direkt eingegeben werden, so daß sich z.B. Angaben in Frequenztabellen gezielt umsetzen lassen. Zusätzlich gibt es einen automatischen Suchlauf, der in beide Richtungen gestartet werden kann.

Auf Kurzwelle können mit dem Suchlauf die Mittenfrequenzen der Rundfunkbänder bzw. die unteren Eckfrequenzen der Amateurbänder angesteuert werden. Über einen gerasteten Abstimm-Drehknopf läßt sich dann von diesen Positionen ausgehend das jeweilige Band schrittweise absuchen.

Die gefundenen Stationen lassen sich in beliebiger Reihenfolge und auch nach Empfangsbereichen gemischt in einem elektronischen Speicher mit 24 Plätzen fixieren.

Das Flüssigkristall-Display liefert eine Vielzahl von Informationen, wie Uhrzeit, Frequenz, Wellenbereich, Speicherplatz-Nummer, freie Speicherplätze, die KW-Bänder sowie einige ergänzende Informationen.

Bild 1: Weltempfänger Satellit 400 Professional
(Grundig-Pressebild)

Neue Magnasphere-Lautsprecher

In diesen Tagen stellte MAGNAT, neben der bereits bekannten Magnasphere DELTA, zwei kleinere Magnasphere-Modelle BETA und GAMMA, vor **(Bild 1).**

Bild 1: Magnasphere GAMMA mit 200 W Musikbelastbarkeit
(Magnat-Pressebild)

Die Magnasphere-Lautsprecher sind omnidirektional(kugelförmig)-abstrahlende Lautsprecher. Sie geben die Musik in einer den vollen Radius von 360° umfassenden Abstrahlung wieder. Der Klangeindruck ist tatsächlich dreidimensional – wie in der Natur. Stimmen und Instrumente werden von den Magnasphere-Lautsprechern in ihrer realen und korrekten räumlichen Verteilung wiedergegeben, ohne daß der Zuhörer an den berüchtigten „Stereopunkt" gebunden ist. Der Lautsprecher selbst ist nicht lokalisierbar und doch ist die Musik überall im Raum, schwebend, transparent, frei und sehr dynamisch; ideal für die perfekte CD-Wiedergabe.

MAGNAT wurde für die Entwicklung des MAGNASPHERE-Prinzips mit dem französischen „DECIBEL D'HONNEUR 1985" ausgezeichnet!

Tieftöner der Schwergewichtsklasse

Eigens für Horn-Lautsprecherboxen hat Peerless das Tieftöner-Modell PT210X entwikkelt. Mit seinem Gewicht von 4,5 kg gilt es als das Schwergewicht unter den Lautsprechern. Ein Druckgußkorb mit einem Durchmesser von 21 cm sowie das ungewöhnlich große Magnetsystem mit einer Schwingspule von 76 mm Durchmesser sind die auffallenden äußeren Merkmale **(Bild 1).**

Der Lautsprecher mit einer Impedanz von 8 Ohm ist für

Bild 1: Tieftonlautsprecher für Eigenbauboxen
(Peerless-Pressebild)

eine Nennbelastbarkeit von 250 Watt bemessen und hat eine Empfindlichkeit von 93 dB (Schallpegel bei 1 m Entfernung und einer elektrischen Leistung von 1 W). Die obere Grenzfrequenz beträgt 4000 Hz, die Resonanzfrequenz 42 Hz.

Die Serie „HiFi-Professional-Speaker", zu der dieser Lautsprecher gehört, wurde speziell für den Eigenbau von Lautsprecherboxen geschaffen.

Praktischer Video-Verteiler

Bei Schulungen, Messen und Ausstellungen tritt oft das Problem auf, einen Computer-Bildschirm mehreren Personen sichtbar zu machen. Mit geringem Aufwand ist dies nun mit dem von Graf Elektronik angebotenen Video-Verteiler möglich.

Das Gerät verfügt über einen Standard-BAS-Eingang (75 Ohm) und zehn Ausgänge. Dort können zwei bis zehn einfache Video-Bildschirme angeschlossen werden. Die Bedienung des Gerätes beschränkt sich auf das Einstekken der Geräte und das Einschalten des Netzschalters. Durch die eingebaute Elektronik bleiben Ausgangspegel und Frequenzgang immer gleich.

Für mehr als zehn Bildschirme können beliebig viel Video-Verteiler hintereinander geschaltet werden; somit lassen sich auch Großbildwände realisieren.

Der Video-Verteiler kostet unter DM 800,–.

Neue Röhren für Marconi-Sender

Neu entwickelt wurde die 500-kW-Leistungstetrode YL1660 für den Einsatz in AM-Rundfunksendern. Nach der erfolgreichen Erprobung dieses Röhrentyps in einem Marconi-Kurzwellensender der BBC in Rampisham/England wurde jetzt die Serienfertigung bei Valvo/Philips aufgenommen **(Bild 1).**

Bild 1: 500-kW-Tetrode mit kurzer Anheizzeit für Rundfunksender (Valvo-Pressebild)

Die Röhre ist kurz nach dem Einschalten betriebsbereit und fordert daher nicht wie viele andere Sende-Röhren hoher Leistung einen vorgeheizten Reservebetrieb (black heating).

Besprechungen neuer Bücher

Die elektronischen Medien herausgegeben von Wolfgang Arnold. Mit Beiträgen von Gerhard Bogner, Holger Bremenkamp, Bernward Frank, Hans J. Kleinsteuber, Alexander Kulpok, Walther von La Roche, Werner Meyer, Hans-Joachim Netzer, Gerd Opitz, Michael Reuter, Engelberg Sauter, Michael Schacht. 1984. VIII, 256 Seiten, kart., DM 16,80, ISBN 3-7685-2484-1, R. v. Decker's Verlag, G. Schenck, Heidelberg.
Die elektronischen Medien, deren Geschichte mit der Erfindung des Rundfunks begann und mit der Einführung von Bildschirmtext noch lange nicht zu Ende ist, bestimmen in zunehmendem Maße weite Bereiche unseres öffentlichen, beruflichen und privaten Lebens. Elektronisch übermittelte Informationen z.B. politischen, wirtschaftlichen oder kulturellen Inhalts, Daten und Meinungen werden gesendet und empfangen in einem ständigen, immer unentbehrlicher werdenden Austausch. Dieser Wegweiser hilft dem Leser, in der Flut vermittelter Informationen nicht unterzugehen, sondern ihre vielfältigen Kommunikationsmöglichkeiten mit eigenem Stand und Urteil zu nutzen.

Autoradio – AutoHiFi von Rudolf P. Jonas und Stefan Woltereck; Redaktion Veronika Maasburg; erschienen in der Reihe „Enzyklopädie für den Verbraucher" im Nathan-Verlag München (BLAUPUNKT-NATHAN INTERNATIONAL); ISBN 2-86479-554-X und 3-8230-0554-5; Preis DM 7,80.
In diesem Büchlein haben die Autoren alles beschrieben, was mit Radio im Auto zu tun hat. Wenn auch der Schwerpunkt bei der Darstellung der Geräte und deren sinnvollem Einsatz liegt, so werden die Grundlagen, soweit nötig, ebenfalls gestreift. Auch der Verkehrsfunk ist nicht vergessen. Alle Komponenten der Autoradioanlage werden an BLAUPUNKT-Geräten erläutert. Mit dem Studium des Buches ist der Autofahrer imstande, aus dem großen Geräteangebot das für ihn passende zu wählen. Vom Leser werden keine technischen Vorkenntnisse vorausgesetzt. Den Abschluß des Buches bildet ein kleines Fachwörterlexikon sowie Checklisten für die eigenen Wünsche. Die „Enzyklopädie für den Verbraucher" will dem Leser in einer Buchreihe die Informationen geben, die er braucht, um Produkte und Dienstleistungen der modernen Gesellschaft besser zu verstehen und zu nutzen. tn.

Minispione Band VI von Dipl. Ing. Günter Wahl; 166 Seiten mit 166 Abbildungen; erschienen im frech-verlag Stuttgart; ISBN 3-7724-5383-X; Preis DM 27,–.
Mit diesem Buch sind im Rahmen einer Fortsetzungsserie sieben Bücher zu diesem interessanten Themenkreis erschienen. Das Inhaltsverzeichnis des Buches zeigt den Umfang: Verschlüsselungstechnik (Sprach- und Nachrichtenverschlüsselung); Applikationen rund ums Telefon; Manipulationen mit Stimmen und Geräuschen; Experimente mit Ultraschall; mechanische Sensoren; elektronische Sensoren; Bio-Sender; Miniatur-Peilsender; Versuche mit Hochspannung; HF- und NF-Schaltungen.
Die beschriebenen Schaltungen lassen sich nicht nur in Spionen verwenden, sondern auch auf ganz anderen Gebieten. So werden u.a. erläutert: Ein Dressursender für die Hundeabrichtung, eine Gasanzünderschaltung, ein Weidezaungerät sowie Alarmanlagen. Selbst ein Lügendetektor wird dargestellt. Man sieht, der Bogen ist weit gespannt. Der Autor wendet sich an Elektroniker, Ingenieure und versierte Amateure, die sich diesem interessanten Gebiet widmen wollen. Zusammen mit den bereits erschienenen sechs Büchern der Reihe hat man eine gelungene Darstellung dieses Gebietes. tn.

Programmiersprache BASIC – Schritt für Schritt von Dr. Hans-Joachim Sacht; 160 Seiten illustriert; erschienen im Humboldt-Taschenbuch-Verlag München; ISBN 3-581-66456-9; Preis DM 7,80.
„Systematische Darstellung der Computersprache, die am leichtesten zu lernen ist. Viele Programmbeispiele für die Praxis", so nennt der Autor sein Büchlein im Untertitel und sagt schon damit, was er bezweckt.
Der Anwender z.B. eines Heimcomputers, der sein Gerät nicht nur bedienen, sondern auch selbst programmieren möchte, hat hier das richtige Hilfsmittel, um die Computersprache BASIC kennenzulernen „Schritt für Schritt". Von Anfang an kann man mit vier Grundbefehlen mit dem Computer in Dialog treten; nach einigem Lernen und Üben damit auch kompliziertere Probleme lösen.
Das Buch ist keine Bedienungsanleitung für einen bestimmten Computer, es erklärt allgemeinverständlich, wie man Programme in BASIC schreibt. Trotu der sogenannten „Allgemeinverständlichkeit" des Textes setzt der Autor doch gewisse Kenntnisse der Computertechnik und der Funktionsteile voraus. So ein schwieriger Stoff ist nur mit technischem Verständnis und großem Interesse für die Sache zu verarbeiten. Wer diese Voraussetzungen erfüllt, hat mit dem Buch eine gute „Einstieghilfe". tn.

dBASE II von Wolfgang Eggerichs. Band 2: Programmierung. 1984, 191 S., kart., DM 39,80, ISBN 3-7785-098-X, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, 6900 Heidelberg 1.
Die insgesamt drei Bände umfassende Buchreihe befaßt sich mit dem Datenbanksystem dBASE II, einem speziell für Mikrocomputer entwickeltem System. Dieses Datenbanksystem läuft unter den Betriebssystemen CP/M, MP/M, MS-DOS und PC-DOS.
Um dem Anfänger den Einstieg in dieses doch recht mächtige Software-Werkzeug zu erleichtern, werden in den beiden ersten aufeinander abgestimmten Bänden jweils die zu einem bestimmten Leistungsbereich gehörenden Kommandos herausgefiltert und erläutert.
Zusätzlich sind kleine Aufgaben integriert, an denen der Leser theoretisch oder/und praktisch seinen Kenntnisstand von dBASE II überprüfen kann.
Der 2. Band „Einführung in die Programmierung mit dBASE II" soll den Schritt von der reinen Dialogarbeit zu einer verstärkten Arbeit mit den sogenannten Kommandodateien (also mit dBASE II-Programmen) zeigen.
Das vorliegende Buch geht dabei besonders auf die Problemanalyse bei der Programmentwicklung ein und dementsprechend umfangreich stellt sich die dBASE II-unabhängige Erarbeitung und Aufbereitung der Programmlogik dar.

Halbleiter Bauelemente von Dipl. Ing. Adolf Rötzel; 190 Seiten mit zahlreichen Abbildungen; erschienen im expert-verlag Sindelfingen und im frech-verlag Stuttgart; ISBN 3-7724-5433-X; Preis DM 38,50.
Der Autor will mit seinem Buch Technikern und Meistern elektronischer Berufe eine Einführung in den Aufbau, Wirkungsweise und den Eigenschaften der Halbleiter Bauelemente geben. Es beginnt mit den Grundlagen, beschreibt homogene Halbleiterbauelemente, geht über Dioden, Transistoren, Integrierte Schaltungen, Vierschichthalbleiterbauelementen, Doppelbasisdioden und den fotoelektronischen Funktionsteilen bis zum Halbleiterdetektor für den Nachweis und Messung energiereicher Strahlen. Die Funktionen der Bauelemente sind in klarer Sprache dargestellt, so daß sie ohne mathematische Ableitungen zu verstehen sind. Durch Kennlinien und graphische Darstellungen sind die Texte unterstützt. Dabei wurden auch Anwendungen, z.B. einzelner Funktionselemente der IC's, etwa in Digital-Schaltungen, Verknüpfungen usw. nicht vergessen.

tn.

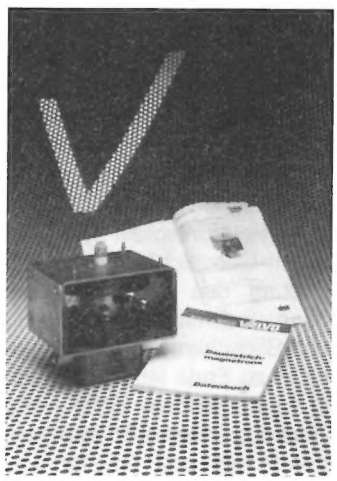
Grundlagen der automatischen Steuerung von Rolf Schönfeld. 1984, 202 S., 150 Abb., 19 Taf., geb., DM 38,–, ISBN 3-7785-1008-8, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, 6900 Heidelberg 1.
Der Autor verfolgt mit diesem Buch das Ziel, den Praktiker mit den Grundlagen der Automatisierungstechnik so vertraut zu machen, daß sich daraus unittelbare Hilfe bei der Lösung konkreter Probleme ergibt.
Das Werk ist in neun, in sich abgeschlossene Abschnitte gegliedert die logisch aufeinander aufbauen. Zu jedem Abschnitt gibt es eine kurzgefaßte Einführung (Leitfaden) und durchgerechnete praxisnahe Beispiele.
150 instruktive Bilder veranschaulichen die Zusammenhänge. Auf 19 Tafeln sind Rechenregeln, charakteristische Parameter, normierte Kennlinien übersichtlich als Arbeitsmittel zusammengestellt.
Dieses Buch kann zur Festigung, Aktualisierung und Vertiefung des Wissens auf dem Gebiet der Steuerungs- und Regelungstechnik dienen und bei der praktischen Anwendung moderner theoretischer Ansätze helfen.

Elektrische Energieübertragungssysteme von Edmund Handschin. Band 1: Stationärer Betriebszustand. 324 S., kart., DM 59,–, ISBN 3-7785-0952-7. Band 2: Netzdynamik. 188 S., kart., DM 49,–, ISBN 3-7785-0953-5, Reihe Eltex Elektrotechnische Studientexte, Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, 6900 Heidelberg 1.
Die systematische Behandlung elektrischer Energieübertragungssysteme spielt sowohl für deren Planung wie auch deren Betrieb eine wichtige Rolle. Die großen, technologischen Innovationen auf dem Gebiet der Informationsverarbeitung ermöglichen heute teilweise neue Lösungen der damit zusammenhängenden, komplexen Probleme.
Das vorliegende Buch hat zum Ziel, die dazu erforderlichen, mathematischen Methoden zu vermitteln.
Das Buch bietet eine erstmalige, systematische Behandlung wichtiger Methoden an, die bisher nur in einzelnen Veröffentlichungen dargestellt worden sind. Neben der Darstellung der theoretischen Zusammenhänge werden zahlreiche Beispiele vorgestellt und vollständig behandelt.

Firmen-Druckschriften

Datenbuch Dauerstrichmagnetrons

Die neue Ausgabe des Valvo-Datenbuches Dauerstrichmagnetrons beschreibt ein neuentwickeltes 6-kW-Leistungsmagnetron mit integrierter elektromagnetischer Leistungssteuerung. Es enthält die für den Entwickler und Anwender wichtigen Angaben über alle Valvo-CW-Magnetrons. Daneben sind die zum Schutz der Magnetrons empfohlenen Zirkulatoren mit ihren Daten aufgeführt.



FUNK TECHNIK

Fachzeitschrift
für Funk-Elektroniker und
Radio-Fernseh-Techniker
Gegründet von Curt Rint
Offizielles Mitteilungsblatt
der Bundesfachgruppe
Radio- und Fernsehtechnik

Verlag und Herausgeber
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postfach 10 28 69
6900 Heidelberg
Telefon (0 62 21) 4 89-0
Telex 4-61 727 hueh d
Btx: * 51851 #
Verleger: Dipl.-Kfm. Holger Hüthig
Geschäftsführer:
Heinz Melcher (Zeitschriften)

Verlagskonten:
Postgiro Karlsruhe 485 45-753
Deutsche Bank Heidelberg
0 265 041, BLZ 672 700 03

Redaktion
Lindensteige 61
D-7992 Tettnang (Bodensee) 1
Telefon: (0 75 42) 88 79
Chefredakteur:
Dipl.-Ing. Lothar Starke
Ressort-Redakteur:
Curt Rint
Ständige freie Mitarbeiter:
H.-J. Haase
Gerd Tollmien
Alfred Schmidt
Roland Dreyer
Wissenschaftlicher Berater:
Prof. Dr.-Ing. Claus Reuber, Berlin
Produktion: Gunter Sokollek
Für unverlangt eingesandte Manuskripte wird keine Gewähr übernommen. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion gestattet.

Vertrieb und Anzeigen
Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH
Im Weiher 10, Postfach 10 28 69
6900 Heidelberg
Telefon (0 62 21) 4 89-0
Telex 4-61 727 hueh d
Telefax (0 62 21) 4 89-279
Vertriebsleitung:
Ruth Biller
Anzeigenleitung:
Karl M. Dietzow
Gültige
Anzeigenpreisliste
Nr. 15 vom 1. 10. 1985
Erscheinungsweise: monatlich
Bezugspreis:
Jahresabonnement: Inland DM 98,– einschließlich MWSt, zuzüglich DM 21,60 Versandspesen; Ausland: DM 98,– zuzüglich DM 38,40 Versandspesen.
Einzelheft: DM 9,– einschließlich MWSt, zuzüglich Versandspesen.
Die Abonnementgelder werden jährlich im voraus berechnet, wobei bei Teilnahme am Lastschriftabbuchungsverfahren über die Postgiroämter und Bankinstitute eine vierteljährliche Abbuchung möglich ist.
Bestellung:
Beim Verlag oder beim Buchhandel. Das Abonnement läuft auf Widerruf, sofern die Lieferung nicht ausdrücklich für einen bestimmten Zeitraum bestellt war.
Der Abonnent kann seine Bestellung innerhalb von 7 Tagen schriftlich durch Mitteilung an den Dr. Alfred Hüthig Verlag GmbH, Im Weiher 10, 6900 Heidelberg, widerrufen. Zur Fristwahrung genügt die rechtzeitige Absendung des Widerrufs (Datum des Poststempels).
Das Abonnement verlängert sich zu den jeweils gültigen Bestimmungen um ein Jahr, wenn es nicht zwei Monate vor Jahresende schriftlich gekündigt wird.
Bei Nichterscheinen aus technischen Gründen oder höherer Gewalt besteht kein Anspruch auf Ersatz vorausbezahlter Bezugsgebühren.
Satz und Druck
Schwetzinger Verlagsdruckerei GmbH
Carl-Benz-Str. 20
6830 Schwetzingen

Kontaktbörse

MÜTER BMR 44

Wer rechnet, braucht ihn jeden Tag ... zum Geldverdienen

BMR 44, Halbautomat mit **CRCU**-Steuereinheit. Regeneriert alle Bildröhren und beseitigt Schlüsse G1-K. Verbrauchte Bildröhren strahlen wieder. Regeneriert und mißt aber auch Kamera-, Radarschirm-, Oszillographen- u. Projektor-Röhren. Neue Technik. Ihr Gewinn. Sofort ausprobieren.
Mit Zubehör u. MwSt. ..... nur **DM769.50**
Katalog kostenlos

Ulrich Müter, Krikedillweg 38
4353 Oer-Erkenschwick, Telefon (02368) 2053

Meisterschule
für das Radio- und Fernsehtechniker-Handwerk

Tagesschulen und Abend-Freizeit-Schulen

Qualifizierte Fachdozenten unterrichten nach neuesten Lehrmethoden in hochwertig ausgestatteten Laboratorien. Im Anschluß an die Vorbereitungszeit findet die Prüfung vor dem Meisterprüfungsausschuß der Handwerkskammer Düsseldorf statt.

Elektronik-Lehrgänge

Tagesschulen und Abend-Freizeit-Schulen

Die Gewerbeförderungsanstalt ist anerkannte Elektronikschulungsstätte.

Alle Lehrgänge werden nach den Richtlinien des Heinz-Piest-Instituts durchgeführt.

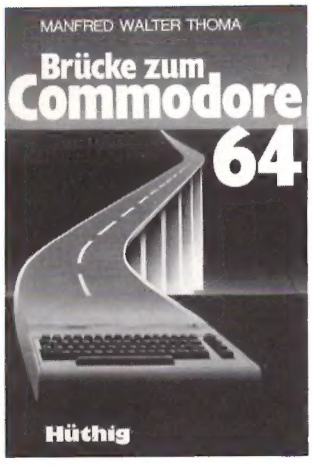
Unsere Maßnahmen sind als förderungswürdig anerkannt; Beihilfen gewähren die Arbeitsämter.

Unterbringungsmöglichkeit für männliche Teilnehmer in unserem modernen Wohnheim.

GFA

fit für den Fortschritt

Gewerbeförderungsanstalt der Handwerkskammer Düsseldorf
Volmerswerther Straße 75
4000 Düsseldorf, Tel. (0211) 3018156



Manfred Walter Thoma
Brücke zum Commodore 64
Erweitertes Handbuch
1985, 277 S., kart., DM 46,–
ISBN: 3-7785-1095-9

Hüthig

Dr. Alfred Hüthig Verlag
Im Weiher 10
6900 Heidelberg 1

Anzeigengrößen: Breite × Höhe — Nettopreise ohne Mehrwertsteuer

1/12 Seite
(60 × 65 mm oder 124 × 31 mm)

Brutto DM	ab 3 ×	ab 6 ×	ab 9 ×	ab 12 ×	ab 24 ×
190,–	152,–	142,50	133,–	123,50	114,–

1/24 Seite
(60 × 31 mm)

95,–	76,–	71,25	66,50	61,75	57,–

Serviceunterlagen aller führenden Hersteller der Unterhaltungselektronik! Fordern Sie auch Informationen über unseren **„Werkstatthelfer** für den Fachhandel Unterhaltungselektronik" an. MCS GmbH, Abt. Archivdienst, Leyher Str. 121, 8500 Nürnberg 80,
Tel. 09 11/32 89 38,
Tx. 623538, Btx *44700#

50 Jahre Fernsehen in Deutschland!
Das Buch zum Jubiläum:

FERNSEHEN — WIE ES BEGANN

Geschichte und Technik der Fernsehempfänger. Großformat DIN A 4. Alle Geräte von 1928 bis 1952 mit Fotos und technischen Daten. 136 Seiten, über 200 Fotos und Abb. Preis frei Haus DM 63,—. Info frei.

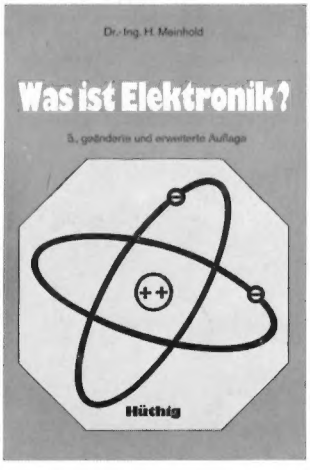
Eigenverlag Holtschmidt, Pf 5141, 5800 Hagen-5 (Hohenlimburg).
Postgirokonto 215326-462 Dortmund.

Hüthig FACHBUCHTIP:

Projektierungshilfe für den Elektroinstallateur

VDE 0100 erläutert anhand von Rechenbeispielen

von Roland Ayx
1985, ca. 120 S., kart., ca. 30,—
ISBN 3-7785-1118-1



Was ist Elektronik?

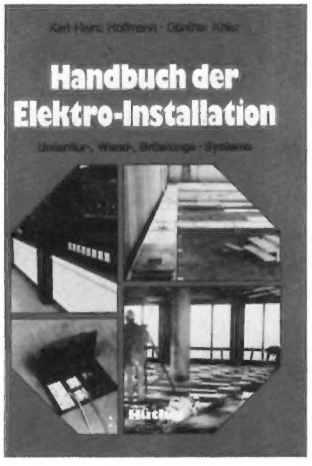
von Heinz Meinhold
5., geänderte und erw. Aufl. 1984, 201 S., 111 Abb., kart., DM 29,80
ISBN 3-7785-0946-2

SPS - Speicherprogrammierbare Steuerungen

von Friedrich Frei
1985, 132 S., kart., DM 38,—
ISBN 3-7785-1136-X

Was ist Mikroelektronik?

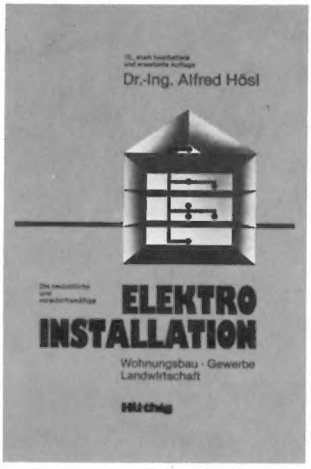
von Heinz und Henner Meinhold
1985, 108 S., zahlr. Abb., kart., DM 28,—
ISBN 3-7785-1044-4



Handbuch der Elektro-installation

Unterflur-, Wand-, Brüstungs-systeme

von Karl-Heinz Hoffmann und Günther Knier
2., stark überarb. Aufl. 1985, 361 S., 253 Abb., zahlr. Tab., geb., DM 78,—
ISBN 3-7785-0870-9



Die neuzeitliche und vorschriftmäßige Elektroinstallation

Wohnungsbau — Gewerbe — Landwirtschaft

von Alfred Hösl unter Mitarbeit von Roland Ayx
11., bearb. Aufl. 1984, 620 S., zahlr. Abb., geb., DM 38,80
ISBN 3-7785-0929-2

Ausbildungsmappe Elektroinstallation

Band I: 1. Ausbildungsjahr

3., überarb. Aufl. 1985, 72 S., kart., DM 17,—
ISBN 3-7785-1054-1

Band II: 2. Ausbildungsjahr

3., überarb. Aufl. 1985, 114 S., kart., DM 21,40
ISBN 3-7785-1055-X

Band III: 3. und 4. Ausbildungsjahr

3., überarb. Aufl. 1985, 166 S., kart., DM 27,—
ISBN 3-7785-1056-8

Gesamtpreis für alle 3 Bände
DM 59,80
ISBN 3-7785-1057-6

BESTELLCOUPON

Bitte ausfüllen und an Hüthig Vertriebs-service, Postfach 102869 · 6900 Hei-delberg schicken.

Buchtitel

Name

Straße

Ort

Unterschrift